

福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程
项目环境影响报告书
(送审稿)

编制单位：福建省环境保护设计院有限公司
建设单位：福建江阴国际集装箱码头有限公司
编制时间：2025 年 5 月

目 录

第一章 概述	4
1.1. 项目背景	4
1.2. 环境影响评价工作过程	5
1.3. 分析判定相关情况	6
1.4. 关注的主要环境问题及环境影响	9
1.5. 环境影响报告书的主要结论	10
第二章 总则	11
2.1. 编制依据	11
2.2. 评价目的与原则	15
2.3. 环境影响因素识别和评价因子筛选	16
2.4. 评价等级与评价范围	19
2.5. 环境功能区划与质量标准	31
2.6. 污染物排放标准	39
2.7. 环境保护目标	44
第三章 建设项目概况与工程分析	52
3.1. 建设项目概况	52
3.2. 区块位置	52
3.3. 工程组成及主要经济技术指标	59
3.4. 装卸工艺及主要设备	75
3.5. 主要公辅工程	82
3.6. 依托工程	87
3.7. 施工方案	110
3.8. 污染源分析	118
3.9. 污染源汇总	141
3.10. 工程合理性分析	142
第四章 环境现状调查与评价	204
4.1. 自然环境现状调查与评价	204
4.2. 海洋地形地貌与冲淤环境现状与评价	231
4.3. 海域水环境质量现状调查与评价	242
4.4. 海域沉积物质量现状调查与评价	267
4.5. 海洋生物质量现状调查与评价	271
4.6. 海域生态环境现状调查与评价	276
4.7. 大气环境质量现状调查与评价	297
4.8. 地下水环境质量现状调查与评价	301
4.9. 土壤环境质量现状调查与评价	306
4.10. 声环境质量现状调查与评价	312
4.11. 陆域生态现状调查	313

4.12. 项目周边海域开发利用情况	314
4.13. 江阴港城工业开发现状	324
4.14. 江阴港城经济区现有污水处理厂及应急建设情况	331
4.15. 区域污染源调查	333
第五章 环境影响预测与评价	334
5.1. 大气环境环境预测与评价	334
5.2. 地表水环境环境预测与评价	336
5.3. 声环境环境预测与评价	342
5.4. 固体废物环境影响分析	346
5.5. 土壤环境影响评价	350
5.6. 地下水环境影响分析	355
5.7. 陆域生态环境的影响分析	359
5.8. 海洋生态环境影响评价	360
5.9. 海洋开发活动影响分析	403
5.10. 对周边湿地和岸线的影响	407
第六章 环境风险预测与评价	411
6.1. 评价依据	411
6.2. 风险调查和风险物质识别	412
6.3. 环境风险等级判定	426
6.4. 风险事故情景设定	433
6.5. 环境风险源强分析	444
6.6. 海域水环境风险预测与评价	450
6.7. 大气环境风险预测与评价	465
6.8. 地下水事故泄漏的影响分析	478
6.9. 环境风险防控方案	478
6.10. 环境风险评价结论	514
6.11. 环境风险评价自查表	514
第七章 环境保护对策与措施	517
7.1. 施工期环境保护对策与措施	517
7.2. 运营期污染防治措施论证	528
7.3. 小结	546
第八章 总量控制及经济效益分析	547
8.1. 总量控制	547
8.2. 环境影响经济损失分析	548
8.3. 社会效益分析	550
8.4. 经济效益分析	551
8.5. 小结	551
第九章 环境管理与监测计划	552

9.1. 环境管理要求	552
9.2. 企业排污许可管理要求	555
9.3. 排污口规范化管理	555
9.4. 污染物排放清单及管理要求	557
9.5. 环境监测计划	560
第十章 结论与建议	565
10.1. 工程概况	565
10.2. 环境质量现状评价结论	565
10.3. 环境影响预测与分析结论	566
10.4. 环境保护对策与措施可行性	571
10.5. 项目建设的可行性	571
10.6. 环保竣工验收要求	573
10.7. 公众参与说明	576
10.8. 总结论	576

第一章 概述

1.1. 项目背景

江阴港城经济区是由福州江阴工业集中区和福建自贸试验区福州片区保税港区整合而成。重点依托港区，发展以临港石化、海洋产业、装备制造、国际航运物流、整车及零配件进出口贸易、大宗商品集散分拨、保税仓储物流等产业。近年来，随着临港工业园内的化工业、制造业和物流业等发展，港区货物吞吐量呈现高速增长势头。江阴港区是我省重点发展的集装箱干线港，近年来集装箱码头基础设施建设和智能化发展水平稳步提升。根据《福州港总体规划（2035 年）》，预测 2030 年江阴港区集装箱吞吐量约为 362 万标箱，与江阴港区 271 万标箱的集装箱设计通过能力相比，预计将存在 91 万标箱集装箱运力缺口。

因此，为满足江阴港城经济区临港产业发展对集装箱泊位的需求，有效补充港区集装箱运力缺口，福建江阴国际集装箱码头有限公司拟在江阴港区建设 14# 泊位，项目建设 1 个 5 万吨级集装箱泊位（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通过能力 61 万 TEU，使用岸线长度 325 米。

本工程列入国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026 号）中沿海大型集装箱码头重点工程清单，且列入国家 102 项重大工程项目。根据发改投资〔2020〕740 号和交规划发〔2022〕79 号规定，本工程属于纳入《全国港口与航道布局规划》的港航设施项目，属于可以新增围填海的国家重大项目。

本工程于 2025 年 3 月 14 日取得中华人民共和国交通运输部关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程使用港口深水岸线的批复（交规划函〔2025〕146 号）；于 2025 年 4 月 24 日取得福建省发展和改革委员会关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程核准的批复（闽发改网审交通函〔2025〕57 号）。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院第 682 号令《建设项目环境保护管理条例》有关规定，建设单位在工程开工前应当开展环境影响评价工作。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），确认该项目环境影响评价形式为报告书。为此福建江阴国际集装箱码头有限公司委托福建省环境

保护设计院有限公司进行环境影响评价工作。我司接受委托后,经现场实地踏勘、调研,在收集和核实有关资料的基础上,根据国家环保法规、标准和环境影响评价技术导则编制了本环境影响报告书。

表 1.1-1 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版）

环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表
五十二、交通运输业、管道运输业			
140 集装箱专用码头	单个泊位 3000 吨级及以上的内河港口；单个泊位 3 万吨级及以上的沿海港口；涉及危险品、化学品的；涉及环境敏感区的	其他	/

1.2. 环境影响评价工作过程

2024 年 12 月 10 日,福建省环境保护设计院有限公司受福建江阴国际集装箱码头有限公司委托承担《福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程项目环境影响报告书》编制工作。我司接受委托后,立即组织本司技术人员对工程现场进行了实地勘察,按有关环境影响评价技术规范进行工程分析和环境现状调查,根据项目建设的主要污染环节和污染因子,开展项目区域环境调查和监测,并收集相关资料。

2024 年 12 月 13 日,建设单位在福建环保网 (<https://www.fjhb.org/huanping/yici/35591.html>) 进行了项目的第一次公示,向当地公众介绍项目建设概况,建设单位和评价单位联系方式,提交公众意见表的方式和途径。

2025 年 1 月—3 月,在对本工程周边环境进行了多次实地踏勘,调查了周边的环境概况和主要环境保护目标,收集有关资料,了解公众意见,对本工程进行初步的环境现状调查和工程分析的基础上,进行各环境要素环境影响预测与评价,提出环境保护措施,并进行了技术经济论证,初步完成了本工程环境影响报告书的编制,形成了征求意见稿。

2025 年 4 月 22 日—2025 年 5 月 7 日,建设单位在福建环保网 (<https://www.fjhb.org/huanping/erci/38277.html>)、报纸(海峡导报)及周边村庄公示栏开展项目征求意见稿公示,向公众展示征求意见稿全文及公众意见表的网络链接,征求意见的公众范围,提交公众意见表的方式和途径。

2025 年 5 月，本单位编制完成《福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程项目环境影响报告书》，供建设单位上报生态环境主管部门审查。

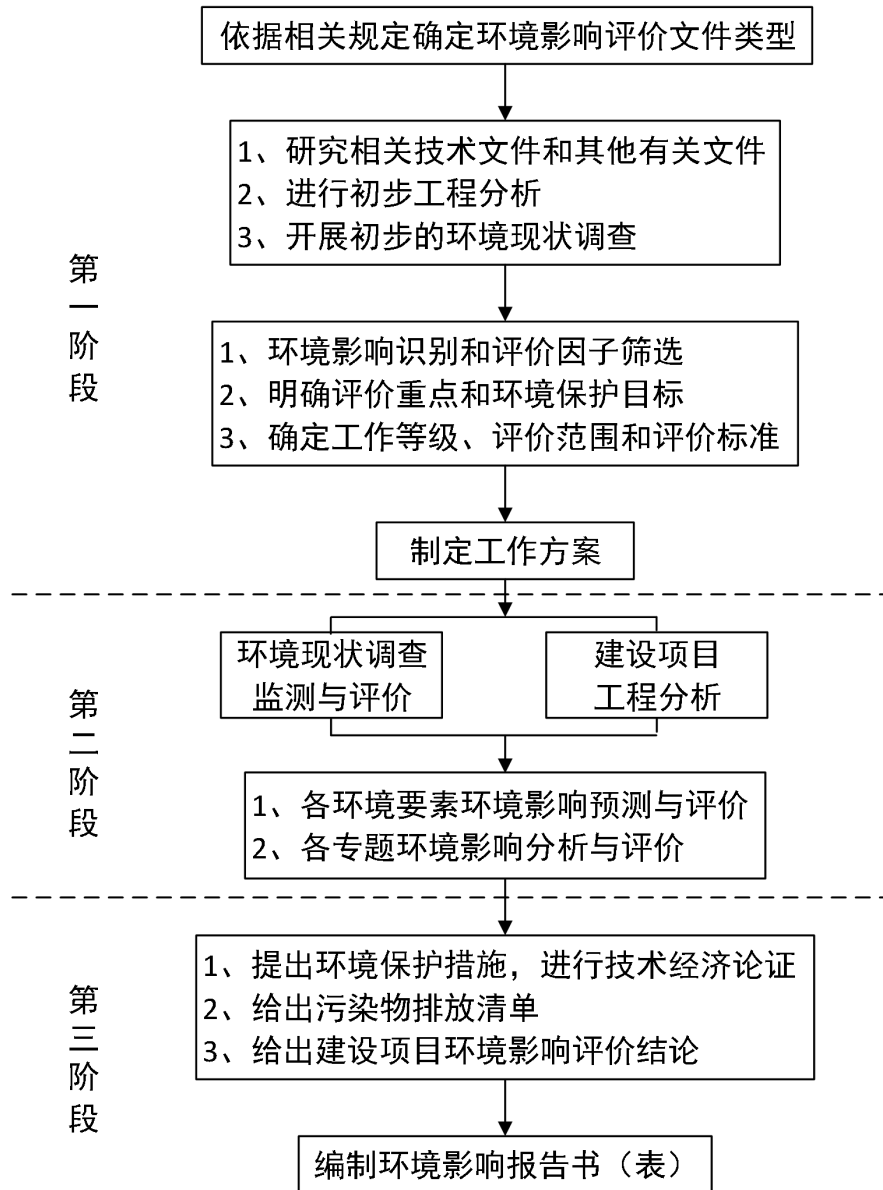


图 1.2-1 环境影响评价工作程序图

1.3. 分析判定相关情况

1.3.1. 产业政策符合性

本工程为新建码头泊位建设项目，属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令，第 7 号）中的“第一类 鼓励类”中“二十五、水运”第 2 项“港口枢纽建设：码头泊位建设”条目，项目采用的生产工艺、

设备均不位于限制类、淘汰类名录之列，该项目属于国家鼓励发展的产业。

1.3.2. 选址、规划符合性

本工程位于兴化湾北岸江阴半岛，为规划的福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程范围，本工程属于纳入《全国港口与航道布局规划》的港航设施项目，属于可以新增围填海的国家重大项目，建设单位已于 2025 年 3 月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程用海的预审意见》，本工程拟申请用海总面积为 55.8579 hm^2 ，主体工程申请用海总面积为 20.6720 hm^2 ，其中建设填海造地面积为 19.4193 hm^2 ，港池、蓄水面积 1.2527 hm^2 ，拟申请 50 年的用海期限。本工程满足《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》、《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》、《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》、《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》等要求。

本工程拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个（水工结构按靠泊 10 万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通过能力 61 万 TEU、年货运量 56 万 TEU；本工程码头配置 65t~60m 的双 20 英尺单小车岸桥，用于集装箱装卸船作业，本次运输货种以机械、轻工、电子、建材、食品和海产品等为主，含少量危险品箱和冷藏箱，均以集装箱形式运输。本工程运输货种不含港区限制发展货类：油品。本工程的建设符合《福州港总体规划（2035 年）》中的港口岸线利用和港区功能定位要求、符合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中的规划功能和生态环境准入要求和关于港口建设的生态底线管控要求。

本工程不设危险货物堆场，部分危货集装箱采用“直装直取”的方式不在本泊位堆存，其余危险货物集装箱依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存，冷藏箱堆存依托 1#~5#泊位冷藏箱堆场。因此，在运营期做好海上船舶溢油、陆域危险货物装卸作业的风险防范工作，制定应急预案并加强日常应急演练的前提下，项目与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》及审查意见相符。

1.3.3. 与生态环境分区管控要求的符合性

(1) 生态保护红线

本工程位于福州江阴港城经济区，为规划的福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程范围，经查询“福建省生态环境分区管控数据应用平台”，本工程涉及 2 个重点管控单位（福州市重点管控单元 ZH35018120007；福州市重点管控单元 HY35010020020），根据查询结果，本工程占地红线范围内不涉及生态红线，符合生态保护红线要求。

(2) 环境质量底线

根据《福州市人民政府办公厅关于印发<福州市生态环境分区管控方案(2023 年更新)>的通知》（榕政办规〔2024〕20 号），项目所在区域的环境质量底线为：到 2025 年，近岸海域水质持续改善，重要河口海湾劣四类水质面积比例有所下降，近岸海域优良水质面积比例不低于 85%。到 2030 年，近岸海域水质进一步提升，重要河口海湾水质持续改善，近岸海域优良水质面积比例不低于 87%。到 2035 年，海洋生态环境显著改善，重要河口海湾水质大幅度提升，近岸海域优良水质面积比例不低于 89%；到 2025 年，地级以上城市空气质量 $PM_{2.5}$ 年平均浓度不高于 $23\mu g/m^3$ 。到 2035 年，县级以上地区空气质量 $PM_{2.5}$ 年平均浓度不高于 $18\mu g/m^3$ 。

本工程施工期间会造成海水悬浮物浓度增加，但是这种影响是暂时性的，随着工程施工结束，悬浮物对水环境的影响也逐渐消失，建设单位应预留生态修复费，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿。本工程施工船舶机舱含油污水上岸交由有资质的单位负责接收和处置，生活污水收集在船上的生活污水集污仓中，统一收集后由有资质单位接收处理。本工程营运期排放的污染物在采取相应的环保措施后可实现达标排放，不会冲击环境质量底线，满足管控区的管控要求。同时对照“福州市生态环境准入清单”，本工程符合福州市重点管控单元（福州市重点管控单元 ZH35018120007；福州市重点管控单元 HY35010020020）的管控要求。

(3) 资源利用上线

本工程位于福州江阴港城经济区，园区内供水、供电等设施完善。本工程建

成运营后，会消耗一定的水、电资源等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，对项目区域资源供给能力影响较小。项目运营后的资源利用不会突破区域的资源利用上线。

（4）与生态环境分区管控要求的符合性分析

对照《福州市人民政府办公厅关于印发<福州市生态环境分区管控方案（2023年更新）>的通知》（榕政办规〔2024〕20号），本工程用地位于福州港江阴港区壁头作业区（ZH35018120007）和江阴交通运输用海区（HY35010020020）两个重点管控单元内，项目建设符合该分区空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控的要求。

综上所述，本工程建设符合生态环境分区管控要求。

1.4. 关注的主要环境问题及环境影响

1.4.1. 施工期主要环境问题

根据项目特点和周边环境调查，项目施工期可能存在的环境影响分述如下：

（1）施工期过程产生的环境问题主要为：

- ①施工悬浮物入海对海域水质和生态环境产生的影响。
- ②码头结构设施建设占用海域对水动力环境、冲淤环境产生的影响。
- ③疏浚作业对工程区附近海域的鱼类、过往船只、附近活动人员产生的伤害和损害风险。

另外，施工过程生产的施工船舶含油污水、施工船舶生活污水、陆上施工生活污水、施工噪声、爆破振动、施工船舶及各类施工机械、车辆排放燃油废气、车辆运输扬尘及施工固体废物等污染源的产生，也是本工程的施工期环境问题。

1.4.2. 运营期主要环境问题

根据项目特点和周边环境调查，项目运营期可能存在的环境影响分述如下：

①废水：流动机械冲洗废水、港区生活污水、船舶污水对周边海域水质和生态环境的影响。

②废气：车辆运输扬尘、作业车辆排放尾气和靠泊船舶废气，以及危险货物

集装箱逸散废气对周围大气环境的影响。

③噪声：主要的噪声源为集装箱装卸、运输交通噪声对周围环境的影响。

④固体废物：工作人员产生的生活垃圾、船舶垃圾以及设备检修产生的废润滑油等危险废物是否可以按照规范进行暂存、转运及处置。

⑤环境风险：本工程涉及危险货物集装箱装卸，且危险货物多数具有燃爆、有毒有害的特性，存在发生火灾、爆炸和有毒物料泄漏的风险。一旦发生风险事故，有毒有害物料有进入海洋的可能，或逸散入大气环境，造成周边环境污染；船舶事故性溢油风险事件对周边海域环境的污染影响。

综合分析上述因素，本工程重点关注事故情况下泄漏危险货物及火灾爆炸次生物质对海洋、大气环境的影响，以及事故状态下产生的废水、危险废物是否得到合理处置，风险防范措施是否满足要求，尤其是事故废水的收集和转运是否满足要求。

1.5. 环境影响报告书的主要结论

福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程的建设符合国家产业政策，符合国家及地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范的要求，符合相关规划要求。项目拟采取的环保措施技术可靠、经济可行，项目建设符合达标排放、总量控制的基本原则；环境影响预测结果表明项目建设对周围环境影响较小；项目采取多项可行的风险防范措施，可有效降低事故发生概率，并拟制定应急预案，可有效应对事故风险的发生，使得项目的环境风险保持在可控范围内。

因此，在严格执行环保“三同时”制度，认真落实环评提出的各项环保措施、环境风险防范与应急措施，加强环境管理的前提下，从环境影响角度分析，本工程的建设是可行的。

第二章 总则

2.1. 编制依据

2.1.1. 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》2023 年 10 月 24 日修订；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；
- (10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月；
- (11) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月修订；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第四次修正；
- (13) 《中华人民共和国港口法》，2018 年 12 月 29 日第三次修正；
- (14) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日；
- (15) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第三次修订；
- (16) 《危险化学品安全管理条例》，2013 年 12 月；
- (17) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第六次修订；
- (18) 《福建省生态环境保护条例》，2022 年 3 月 30 日；
- (19) 《福建省海洋环境保护条例》，2016 年 4 月 1 日；
- (20) 《福州市环境保护条例》，2012 年 6 月 8 日。

2.1.2. 部门规章及规范性文件

- (1) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》，2015 年 7 月 1 日。

- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日；
- (4) 福建省生态环境厅关于发布《福建省建设项目环境影响评价文件分级审批目录（2025 年本）》的通知，闽环发〔2025〕5 号，2025 年 4 月 22 日；
- (5) 《环境影响评价公众参与办法》，部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日；
- (6) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
- (7) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98 号，2012 年 8 月 7 日；
- (8) 《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，环发〔2015〕178 号，2016 年 1 月 4 日；
- (9) 《福建省人民政府关于进一步加强危险废物污染防治工作的意见》，闽政〔2015〕50 号，2015 年 10 月 21 日；
- (10) 关于印发《福建省大气污染防治行动计划实施细则》的通知，闽政〔2014〕1 号，2014 年 1 月 3 日；
- (11) 《关于福建省水污染防治行动计划工作方案的通知》，闽政〔2015〕26 号，2015 年 6 月 12 日。
- (12) 《大气污染防治行动计划》，国发〔2013〕37 号，2013 年 9 月；
- (13) 《水污染防治行动计划》，国发〔2015〕17 号，2015 年 4 月；
- (14) 《土壤污染防治行动计划》，国发〔2016〕31 号，2016 年 5 月；
- (15) 国务院关于印发《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的通知，国发〔2018〕22 号，2018 年 7 月 3 日；
- (16) 福建省人民政府关于印发《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》的通知，闽政〔2018〕25 号，2018 年 11 月 6 日；
- (17) 《中国海上船舶溢油应急计划》，2000 年 3 月；
- (18) 《港口（码头）溢油应急计划编制指南》，2001 年 8 月；
- (19) 《港口危险货物安全管理规定》，2023 年 8 月 3 日修订；

(20) 《交通运输部关于进一步加强危险货物港口作业安全管理的通知》，交水明电〔2020〕243 号，2020 年 08 月 27 日；

(21) 《关于深入整治危险货物港口作业安全生产重点难点问题的通知》，交安委〔2021〕7 号，2021 年 3 月 19 日。

2.1.3. 相关产业政策及规划

(1) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令；

(2) 《福建省国土空间规划(2021—2035 年)》；

(3) 《福州市国土空间总体规划(2021—2035 年)》；

(4) 《福清市国土空间总体规划(2021—2035 年)》；

(5) 《江阴港城经济区(暨江阴镇、新厝镇)国土空间总体规划(2021—2035 年)》(报批稿)；

(6) 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》；

(7) 《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》；

(8) 《福建省海岸带及海洋空间规划(2021—2035 年)》；

(9) 《福建省生态功能区划》，2010 年 1 月；

(10) 福建省人民政府关于印发《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》的通知，闽政〔2011〕45 号；

(11) 《福建省人民政府办公厅关于印发福建省“十四五”生态环境保护专项规划的通知》，闽政办〔2021〕59 号，2021 年 10 月 21 日；

(12) 《福州港总体规划(2035 年)》，交规划函〔2021〕394 号，2021 年 8 月 12 月；

(13) 《福州港总体规划(修订)环境影响报告书》，交通运输部天津水运工程科学研究所，2020 年 5 月；

(14) 关于《福州港总体规划(修订)环境影响报告书》的审查意见，环审〔2021〕10 号；

(15) 《福州江阴港城总体规划》(2018—2035 年)；

(16) 《江阴海港新城总体规划(2012~2030)》；

(17) 《江阴海港新城总体规划（2012~2030）环境影响报告书》，厦门大学，2013 年 6 月。

2.1.4. 技术导则

- (1) 《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ/T 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ/T2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ/T 2.4-2021）；
- (5) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (6) 《环境影响评价技术导则—海洋生态环境》（HJ4109-2025）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）；
- (8) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）
- (9) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）；
- (10) 关于发布《建设项目危险废物环境影响评价指南》的公告，公告 2017 年第 43 号，2017 年 9 月 1 日；
- (11) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）；
- (12) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月；
- (14) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442.1~10-2020）；
- (15) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；
- (16) 《国家危险废物名录》（2025 年版）；
- (17) 关于发布《重点环境管理危险化学品目录》的通知，环办〔2014〕33 号，2014 年 4 月 3 日；
- (18) 关于印发《中国严格限制的有毒化学品名录》（2020 年）的公告，公告 2019 年 第 60 号，2019 年 12 月 30 日；
- (19) 《危险货物品名表》（GB 12268-2025）；
- (20) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149—2018）；
- (21) 《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），2025 年修订；

- (22) 《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）；
- (23) 《港口危险货物集装箱堆场设计规范》（JTS 176-2020）；
- (24) 《国际海上危险货物运输规则（IMDG CODE）》；
- (25) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，海船舶〔2011〕588 号，2011 年 9 月 16 日；
- (26) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）；
- (27) 《港口作业安全要求 第 3 部分：危险货物集装箱》（GB16994.3-2021）；
- (28) 关于印发《港口危险货物重大危险源监督管理办法（试行）》的通知，交水发〔2013〕274 号，2013 年 4 月 23 日；
- (29) 《港口危险货物重大危险源监督管理办法》，2021 年 12 月 1 日起实施。

2.1.5. 相关技术资料及文件

- (1) 建设项目环境影响评价委托书；
- (2) 《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究报告》，福建省交通规划设计院有限公司，2025 年 3 月；
- (3) 《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程项目申请报告》，福建省交通规划设计院有限公司，2025 年 4 月；
- (4) 《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程初步设计》，福建省交通规划设计院，2025 年 5 月；
- (5) 《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书》，福建省环境保护设计院有限公司，2025 年 5 月。

2.2. 评价目的与原则

2.2.1. 评价目的

- (1) 通过资料分析、现场调查监测和类比分析，全面评价项目区域环境背景状况，明确主要环境保护目标，为预测评价项目的环境影响程度与范围，以及

将来的工程竣工验收提供依据资料。

(2) 通过现场调查和类比分析, 判定工程建设过程以及运营后的环境影响因素和环境影响因子, 确定主要污染源源强。

(3) 通过采用模型模拟、类比调查等技术手段, 分析工程实施对评价区的大气环境、水环境、声环境的影响程度和范围, 并依据国家及地方环保法律法规、标准和当地环境功能目标的要求, 提出减轻或消除不利环境影响的环保工程措施及有关的污染防治对策与建议。

(4) 从环境保护角度论证项目的可行性, 对项目合理布局等提出评价意见, 为工程环保措施的设计与实施, 以及投产运行后的环境管理, 为地方环保主管部门决策提供科学依据。

2.2.2. 评价原则

评价工作应有针对性、政策性, 突出重点, 力求做到:

(1) 相关资料收集应全面充分, 环境现状调查和监测类比调查的数据应可信, 保证资料和数据时效性、代表性和准确性;

(2) 突出项目特点, 重点摸清项目的污染环节和生态影响要素, 对环保设施和生态恢复对策的可行性进行论证, 提出切实可行的环境保护措施和生态恢复对策;

(3) 环境影响预测与评价的方法应简明、实用、经济、可行, 选用国家规定或推荐的模式和方法;

(4) 评价工作要做到真实、客观、公正, 在遵守国家和地方有关法律法规和条例的前提下, 考虑当前实际和政策要求, 结论明确。

2.3. 环境影响因素识别和评价因子筛选

2.3.1. 评价对象

根据《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究报告》, 可研具体内容包括: 建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个 (水工结构按 10 万吨级集装箱船设计) 及相应配套设施, 设计年通过能力 61 万 TEU, 货种为集装箱 (含危货集装

箱和冷藏箱），本工程设有重箱堆场、空箱堆场。本工程只进行装卸危货集装箱和冷藏箱，不进行堆存；危险货物集装箱堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场，冷藏箱集装箱堆存依托 1#、4#-5#泊位冷藏箱堆场。

综上，本次评价对象为码头及堆场建设过程中对环境产生的影响以及码头及堆场建成后运营过程对环境产生的影响。

2.3.2. 环境影响因素识别

根据项目特点、污染物排放特征及当地的环境要素，对该项目环境影响因素进行识别，具体识别结果详见表 2.3-1。

表 2.3-1 主要环境影响因素识别一览表

评价时段	环境影响要素	工程内容及其表征	影响程度
施工期	海水水质	基槽清淤、护岸施工、陆域吹填、港池疏浚产生悬浮物	-2S↑
		施工船舶含油污水及生活污水	-1S↑
		陆域施工人员生活污水、施工生产废水	-1S↑
	海洋生态	陆域吹填对吹填海域底栖生境的破坏、港池疏浚对底栖生境的破坏，及其产生悬浮物对底栖生物、浮游生物及渔业的影响、填海造地对海洋水文动力、冲淤环境及生态环境的影响，填海造地及港池疏浚对敏感目标的影响	-2S↑
	环境空气	施工扬尘、施工机械和船舶废气、施工车辆尾气	-1S↑
	声环境	施工机械噪声、施工船舶噪声、运输车辆噪声	-1S↑
	固体废物	施工船舶固废和施工人员的生活垃圾、建筑垃圾、疏浚物固废	-1S↑
	环境风险	施工船舶溢油事故	-2S↑
	社会经济	施工海域占用、施工船舶航行以及施工悬沙对水产养殖的影响	-2S
运营期	海洋水文动力和冲淤	项目水工构筑物建设，对工程区附近海域水动力和冲淤环境将产生一定的影响	-3L↓
	海水水质	项目污水出现非正常排放对海域水环境产生的影响	-1S↑
	海洋生态	项目污水出现非正常排放对海域生态环境产生的影响	-1S↑
	环境空气	车辆运输扬尘、作业车辆排放尾气和靠泊船舶废气，以及危险货物集装箱逸散废气	-1L↑
	声环境	装卸船作业噪声、装卸机械噪声、车辆运输噪声	-1L↑
	固体废物	船舶生活垃圾、港区工作人员的生活垃圾、危险废物等	-1L↑
	地下水和土壤环境	物料泄漏下渗对地下水和土壤的影响	-2S↓

评价时段	环境影响要素	工程内容及其表征	影响程度
	环境风险	运输船舶溢油事故、化学品泄漏事故	-3S↓
	社会经济	项目建设占用海域	-2L↓
		工程建设促进地方经济发展	+2L

注：表中+正面影响，-负面影响；3、2、1 依次为影响程度较大、中等、较小；空格为无影响；L 长期影响，S 短期影响；↑可逆影响，↓不可逆影响。

2.3.3. 评价因子筛选

根据本工程特点和区域环境特征，结合周围区域环境，确定各环境要素的评价因子，具体见表 2.3-2。

表 2.3-2 各环境要素评价因子一览表

序号	环境影响要素			评价因子
1	海洋环境	水文动力	现状评价	潮流流速、流向、悬沙含量、底质、冲淤现状
			预测评价	潮流流速、流向、悬沙、冲淤变化
		海水水质	现状评价	水温、pH、盐度、悬浮物、透明度、DO、COD、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、汞、镉、砷、总铬、硫化物、挥发性酚等
			预测评价	悬浮物
		海洋沉积物	现状评价	汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、石油类
		海洋生物质量	现状评价	总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油烃
		海洋生态	现状评价	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物，鱼卵仔鱼、游泳动物
2	环境空气		现状评价	基本因子：SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ ； 特殊因子：氨、硫化氢、TVOC、非甲烷总烃、氟化物、
3	地下水环境		现状评价	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ³⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、BOD ₅ 、pH、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发性酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、镉、铅、氟、铁、锰、镍、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、LAS、总大肠菌群、高锰酸盐指数、细菌总数
4	声环境		现状评价	环境噪声 LAeq

序号	环境影响要素		评价因子
		预测评价	厂界环境噪声 LAeq
5	土壤环境	现状评价	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、锌等 45 项全指标
		预测评价	氢氟酸
6	环境风险	预测评价	氢氟酸、氟化铵、石油类
			氟化氢、甲苯二异氰酸酯
			一氧化碳（CO）

2.4. 评价等级与评价范围

2.4.1. 海洋环境

（1）评价等级

①海洋环境评价工作等级

本工程位于兴化湾北岸的福清市江阴镇壁头村西南侧海域，属于生态环境敏感区（海湾）。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）评价等级判据，本工程填海面积为 19.4193 公顷，其中占用已填成陆地的历史围填海图斑面积为 6.3369 公顷，实际新增围填海面积为 13.0824 公顷，即本次填海面积为 13.0824 公顷；港池疏浚量预计约 21.78 万方；基槽开挖土方为 75.15 万方；水下炸礁、爆破挤淤工程量预计约 3.26 万方。本工程未涉及重要敏感区。项目各单项海洋环境影响评价等级情况见表 2.4-1。最终判定海洋生态环境评价等级为 2 级。

表 2.4-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 评价等级		1	2	3
废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d) a	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50
水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³ /d) b		Q≥500	100≤Q<500	Q<100
泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5
挖沟埋设管线总长度 L (km) c		L≥100	60≤L<100	L<60

水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q（10 ⁴ m ³ /d）d		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		R≥5	1≤R<5	R<1
用海面积 S（hm ² ）	围海	S≥100	S<100	/
	填海	S≥50	S<50	/
	其他用海 e	S≥200	100≤S<200	S<100
线性水工构筑物轴线长度 L（km）	透水	L≥5	1≤L<5	L<1
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5
人工鱼礁固体投放量 Q（空方 10 ⁴ m ³ ）		Q≥10	5≤Q<10	Q<5

a: 排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级(最低为3级): 建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子, 评价等级应不低于2级。

b: 海底隧道按水下开挖(回填)量划分评价等级, 采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道, 评价等级降低一级(最低为3级)。

c: 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

d: 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

e: 其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目; 不投加饵料的海水养殖项目, 评价等级为3级。

(2) 评价范围

海洋生态环境的调查评价范围, 主要依据被评价区域及周边区域的生态完整性确定。2级评价以建设项目平面布置外缘线在潮流主流向向外的扩展距离确定, 扩展距离应不小于 $5\text{km} \sim 15\text{km}$, 垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 $1/2$ 为宜。因此, 确定本工程海洋生态环境评价范围: 埭头镇东侧—目屿岛—沙埔镇南侧连线以西兴化湾内海域, 各节点坐标见表 2.4-2, 评价范围图见图 2.7-1。

表 2.4-2 评价范围节点坐标一览表

节点名称	东经	北纬
A	$119^\circ 22' 32.673468''$	$25^\circ 16' 3.721728''$
B	$119^\circ 28' 0.5145599''$	$25^\circ 20' 1.921091''$
C	$119^\circ 29' 18.277908''$	$25^\circ 21' 3.836376''$
D	$119^\circ 29' 31.827516''$	$25^\circ 21' 47.906784''$

2.4.2. 环境空气

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 中对项目的大气环境影响评价工作进行分级。根据评价项目的主要污染物最大地面浓度占标率

P_i ，及污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ 。计算公式如下：

$$P_i = C_i / C_{oi} \times 100\%$$

式中：

P_i —第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{oi} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{oi} 一般选用 GB3095 中 1 小时平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价等级分级判定依据见表 2.4-3。

表 2.4-3 环境空气评价工作等级的判定依据

评价工作等级	评价工作等级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

表 2.4-4 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		-0.7
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		38.4
土地利用类型		水面
区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑海岸线熏烟	地形数据分辨率/m	90
	是/否	是
	海岸线距离/m	0
	海岸线方向	0°

通过工程分析可知，本工程大气主要污染源为车辆运输扬尘、作业车辆排放尾气和靠泊船舶废气，以及危险货物集装箱逸散废气。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018），选用 AERSCREEN 筛选模型，对项目排放

的污染物进行筛选计算，筛选计算结果见下表，项目大气污染物最大地面质量浓度占标率 $P_{\max}=0.94\%<1\%$ ，根据 HJ2.2-2018 判断大气环境评价等级定为三级。

表 2.4-5 本工程筛选计算结果一览表

污染源		污染物	排放速率 kg/h	执行标准 (μ g/m ³)	距离 (m)	正常情况	
						最大落地浓度 (μ g/m ³)	最大占标率 P_i (%)
无组织 排放	车辆 运输 粉尘	SO ₂	0.022	500	379	2.785	0.56
		CO	3.47×10^{-4}	10000		0.044	0
		NO _x	0.018	250		2.345	0.94

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ 2.2-2018)，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

2.4.3. 地表水环境

本工程产生的废水主要为流动机械冲洗废水、港区生活污水和船舶污水。船舶舱底油污水和生活污水由船舶自备污水处理设施，依据《船舶水污染排放控制标准》等有关规定进行处置；流动机械冲洗废水经收集后泵至 1#泊位已建污水处理站处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂深度处理；港区生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理。根据《环境影响评价技术导则—地表水》(HJ 2.3-2018) 中评价工作等级划分原则，确定建设项目地表水评价等级为三级 B。

本工程生产废水和生活污水分别经预处理后纳入市政污水管网。因此，本工程不设评价范围，仅对纳管可行性进行分析。

2.4.4. 地下水环境

(1) 评价等级

本工程涉及普通集装箱的装卸和堆存以及危险货物集装箱、冷藏集装箱的装卸。对照《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ 610—2016) 中附录 A，本工程 14#泊位码头属于“S 水运—131、集装箱专用码头—涉及危险品、化学品、环境敏感区的为 II 类”。详见表 2.4-6。

表 2.4-6 地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
S 水运				
131、集装箱专用码头	单个泊位 3000 吨级及以上的内河港口；单个泊位 3 万吨级及以上的海港；涉及危险品、化学品的；涉及环境敏感区的	其他	涉危险品、化学品、环境敏感区的为Ⅱ类，其余Ⅳ类	Ⅳ类

本工程周边无集中或分散式饮用水源地，根据地下水环境敏感程度分级，本工程周边地下水环境敏感特征为不敏感，详见表 2.4-7。

表 2.4-7 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的敏感区。

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016），本工程 14# 泊位码头地下水环境影响评价等级定为三级，详见表 2.4-8。

表 2.4-8 地下水评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

（2）评价范围

评价范围为本工程所处水文地质单元。

2.4.5. 声环境

(1) 评价等级

本工程所在地属于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 3 类声环境功能区。根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ 2.4-2021）中的相关规定，依据“建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量在 3dB（A）以下[不含 3dB（A）]，且受影响人口数量变化不大时，按三级评价”确定声环境影响评价等级为三级。

(2) 评价范围

本工程评价范围为自 14#泊位厂界外延 200 米范围内区域。

2.4.6. 土壤环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则—土壤影响（试行）》（HJ 964-2018）附录表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，本工程属于“交通运输仓储邮政业—涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储”，属于Ⅱ类项目，详见表 2.4-9。

表 2.4-9 土壤环境影响评价项目类别

行业类别	项目类别			
	I类	II类	III类	IV类
交通运输仓储邮政业	/	油库（不含加油站的油库）；机场的供油工程及油库；涉及危险品、化学品、石油、成品油储罐区的码头及仓储；石油及成品油的输送管线	公路的加油站；铁路的维修场所	其他

本工程周边主要为码头及仓储用地，不存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标，土壤敏感程度不属于“敏感”和“较敏感”，因此判定为“不敏感”，详见表 2.4-10。本次工程形成陆域总面积为 24.33hm²，占地面积 5hm²<24.33hm²<50hm²，属于中型。本工程土壤环境影响评价等级定为三级，详见表 2.4-11。

表 2.4-10 污染影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据
敏感	建设项目周边存在耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的
较敏感	建设项目周边存在其他土壤环境敏感目标的
不敏感	其他情况

表 2.4-11 污染影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	占地规模	I类			II类			III类		
		大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感		一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感		一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感		一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—土壤影响（试行）》（HJ 964-2018），本次项目评价范围为占地范围内全部及占地范围外 0.05km。详见表 2.4-12。

表 2.4-12 调查范围

评价工作等级	影响类型	调查范围 ^a	
		占地 ^b 范围内	占地范围外
一级	生态影响类	全部	5km 范围内
	污染影响类		1km 范围内
二级	生态影响类		2km 范围内
	污染影响类		0.2km 范围内
三级	生态影响类		1km 范围内
	污染影响类		0.05km 范围内

^a 涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向下风向的最大落地浓度点适当调整；

^b 矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。

2.4.7. 环境风险评价

2.4.7.1. 危险物质及工艺系统危险性（P）的分级判断

(1) 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，当危险

物质数量与临界量比值 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，危险物质数量与临界量的比值 Q 按下式进行计算：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据风险调查、对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的附录 B 和《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）可知，本工程运营过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质包括以及船舶携带柴油等风险源。

陆域环境：

其中本工程涉及的有毒有害、易燃易爆危险物质包括涂料、松油、胶粘剂类、异氰酸酯类、樟脑、偶氮（二）甲酰胺、氯酸钾、氯酸钠、甲苯二异氰酸酯、氟化铵、无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸、鱼粉、锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）和装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）等。

本工程危险货物集装箱部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存；可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运输出港。本工程仅为集装箱的装卸以及装卸区到依托堆场或港区外的运输工作，本工程范围内无危险货物集装箱存放。

在计算 Q 值时，考虑到本工程码头只涉及危险货物的装卸，且装卸的危险货物集装箱直接由集卡运送至堆场和港区外（或由堆场和港区外直接运送至码头装卸区），在本工程港区内停留时间较短，且集装箱内不存在危险货物混装的情况。因此，本评价按照单个集装箱的存储量分别计算不同危险货物的最大贮存量 q_i 。

危险货物集装箱单箱最大盛装量详见表 2.4-13，同时根据《系列 1 集装箱分类、尺寸和额定质量》（GB/T 1413—2023），各类危险货物集装箱额定总质量不超过 30.48 吨，载货上限约 28.28 吨。故本工程危险货物集装箱单箱最大重量不能超过 28.28 吨。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 重点关注的危险物质，结合《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），筛选出风险物质进行 Q 值计算，具体见下表 2.4-13。

而本工程陆域危险物质数量与临界量的比值（Q1）考虑到到港船舶最大的危险货物装载量（根据建设单位提供的数据为 150 个危货集装箱），则本工程陆域危险物质数量与临界量的比值（Q1）为 150 个危货集装箱最大贮存量的 q_i 之和计算得到。因此，本工程 Q1 为 $150 \times 28.28 = 4242$ 。

表 2.4-13 建设项目 Q 值确定表

危险货物货种	代表危险物质	CAS 号	最大贮存量 q_i (t)	临界量 Q_i (t)	q_i/Q_i
第 3 类	涂料	13463-67-7	/	/	/
	松油	8002-09-3	28.28	/	/
	胶粘剂类	/	/	/	/
	异氰酸酯类	75-13-8	28.28	/	/
第 4 类 4.1 项	樟脑	76-22-2	28.28	200	0.14
	偶氮（二）甲酰胺	123-77-3	28.28	200	0.14
第 5 类 5.1 项	氯酸钾	3811-04-9	28.28	100	0.28
	氯酸钠	7775-09-9	28.28	100	0.28
第 6 类 6.1 项	甲苯二异氰酸酯	26471-62-5	28.28	2.5	13.31
	氟化铵	12125-01-8	28.28	50	0.57
第 8 类	无水氟化氢	7664-39-3	28.28	1	28.28
	二氟化氢铵	1341-49-7	28.28	/	/
	氢氟酸	7664-39-3	28.28	1	28.28
第 9 类	鱼粉	97675-81-5	28.28	50	0.57
	锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）	/	28.28	50	0.57
	装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组	/	28.28	50	0.57
单个集装箱最大值					28.28

海域环境：

本工程海域环境的危险物质主要为船舶装载的燃料油，参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中 5 万吨集装箱船的载油量约为 4800m³，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G 对于油类物质的临界量为 100t。因此本工程海域环境的危险物质数量与临界量的比值（Q₂）为 48。

综上，本工程的危险物质数量与临界量的比值为 $Q_1+Q_2=4290$ ， $Q \geq 100$ 。

（2）行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 C 中表 C.1，本工程为涉及危险物质的码头，属于涉及“危险物质的港口/码头”。因此，本工程对应 M 值为 10，以 M3 表示。

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（O）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 中表 C.2，确定本工程危险物质及工艺系统危险性（P）为 P2 等级。

2.4.7.2. 所在地的环境敏感程度（E）等级判断

（1）大气环境

本工程位于福州港江阴港区壁头作业区，周边 5km 范围内的行政办公、村庄等居住人口总数约 1.68 万人。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 D 中表 D.1 判断，本工程为大气环境中度敏感区（E2）。

（2）地表水环境

本工程码头前沿海域为兴化湾江阴壁头四类区，海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第三类标准。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 D 中表 D.3 判断，本工程属于低敏感 F3。

本工程近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内存在兴化湾水鸟省级自然保护区、兴化湾北部西叶红树林生态保护红线区、兴化湾零星红树林生态保护红线区、美澜至林垵海岸防护生态保护红线区、黄岐至淇沪海岸防护生态保护红线等生态保护红线区（具体见表 2.7-1）。根据《建设项

目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 D 中表 D.4 判断，本工程地表水环境敏感目标分级为 S1。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 D 中 D.2 综合判断地表水环境敏感程度为地表水环境中度敏感区（E2）。

（3）地下水环境

本工程选址不涉及集中式饮用水源、补给径流区等环境敏感区，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 D 中表 D.6 判断为不敏感 G3。

本工程杂填土的厚度 Mb 为 3.8m，渗透系数 K 为 $1.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，本工程包气带岩土渗透性能按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 D 中表 D.7 判断为 D3。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 D 中表 D.5 综合判断地下水环境敏感程度为地下水环境中度敏感区（E2）。

（4）海洋生态环境

本工程位于兴化湾江阴壁头四类区，执行第三类海水水质标准，因此本工程所在海域为环境低度敏感区（E3）。

2.4.7.3. 风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 2 中对建设项目环境风险潜势的划分，本工程危险物质及工艺系统危险性为中度危害 P2 等级；大气环境为环境中度敏感区（E2）、地表水环境为环境中度敏感区（E2）、地下水环境为中度敏感区（E2）、海洋生态环境为低度敏感区（E3）。因此，本工程环境风险潜势均为 III 类，详见下表 2.4-14。

表 2.4-14 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV ⁺	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险；

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中“6.4 建设项目环境风险潜势判断 建设项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值”，因此本工程环境风险潜势综合等级为二级，详见表 2.4-15。

表 2.4-15 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A

评价范围：

①大气环境风险评价范围：根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本工程码头区大气环境风险评价范围以 14#码头为中心，半径为 5 公里的圆形区域，详见表 2.7-3。

②地表水环境风险评价范围：根据泄漏源数模预测 72 小时后污染物可能到达的扩散范围作为海域风险评价范围。

③地下水环境风险评价范围：与 14#泊位地下水环境评价范围一致。

④海洋生态环境影响评价范围：与海洋生态环境影响评价范围一致。

2.4.8. 生态环境

（1）评价等级

本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线；用海类型为码头用海，用海方式为填海造地，新增围填海面积为 13.0824 公顷，陆域形成总面积为 24.33 公顷；涉海工程评价等级判定参照 HJ 1409-2025；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），结合 2.4.1 相关内容，本工程生态环境评价等级属于二级评价。

（2）评价范围

本次陆域生态环境评价范围：项目用地厂界外 200m 范围内；海域生态环境评价范围：埭头镇东侧—目屿岛—沙埔镇南侧连线以西兴化湾内海域，具体详见图 2.7-1。

2.5. 环境功能区划与质量标准

2.5.1. 近岸海域环境功能区划及质量标准

2.5.1.1. 海水水质标准

本工程所在区域位于福建省兴化湾西北部江阴半岛，根据福建省人民政府关于印发福建省近岸海域环境功能区划（修编）的通知（闽政文〔2011〕45号），兴化湾主体海域（FJ055-B-II）为二类区，海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类标准；兴化湾江阴半岛南部海域（FJ053-D-III）为四类区，近岸海域海水水质执行第三类海水水质标准。

本工程所在区域海域环境功能区划见表 2.5-1，图 2.5-1。海水水质标准摘录见表 2.5-2。

表 2.5-1 福建省近岸海域环境功能区划（部分）

沿海地 市	海 域 名 称	标识 号	功能区 名称	范围	中心坐标	面积 (km ²)	近岸海域环境 功能区		水质保护 目标	
							主导 功能	辅助 功能	近 期	远 期
福 州 市	兴 化 湾 福 清 海 区	FJ053 -D-III	兴化湾江 阴壁头四 类区	兴化湾江 阴半岛南 部海域。	25°24'57.6"N 119°18'28.8"E	47.07	港口、 航运	一般 工业 用水	三	三
		FJ054 -B-II	兴化湾江 阴西部海 域二类区	兴化湾江 阴半岛西 部海域。	25°30'21.96"N 119°16'22.8"E	30.42	养殖		二	二
		FJ050 -C-III	兴化湾前 薛三类区	兴化湾东 北部，前薛 附近海域	25°26'24.72"N 119°25'37.2"E	99.24	一般 工业 用水		三	三

表 2.5-2 海水水质标准（摘录）

单位:mg/L

项目	第二类	第三类
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位	6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位
悬浮物	人为增加的量≤10	人为增加的量≤100
溶解氧 (DO) >	5	4
化学需氧量 (COD) ≤	3	4
无机氮 (以 N 计) ≤	0.30	0.40

项目	第二类	第三类
活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.030	0.030
石油类≤	0.05	0.30
铅≤	0.005	0.010
铜≤	0.010	0.050
镉≤	0.005	0.010
汞≤	0.0002	0.0002
总铬≤	0.10	0.20
砷≤	0.030	0.050
锌≤	0.050	0.10
硫化物（以 S 计）≤	0.05	0.10
挥发性酚≤	0.005	0.010



图 2.5-1 福建省近岸海域环境功能区划图（部分）

2.5.1.2. 沉积物质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划》（2011~2020），本工程周边海洋功能区划包括 2.1-17 兴化湾江境南部海域渔业环境保护利用区、2.1-18 兴化湾西部和南部渔业环境保护利用区、2.3-5 兴化湾湾口生态廊道保护利用区、3.1-29 福清核电工业开发监督区、3.1-30 江阴半岛港口与工业开发监督区等，详见图 2.5-2，表 2.5-3。

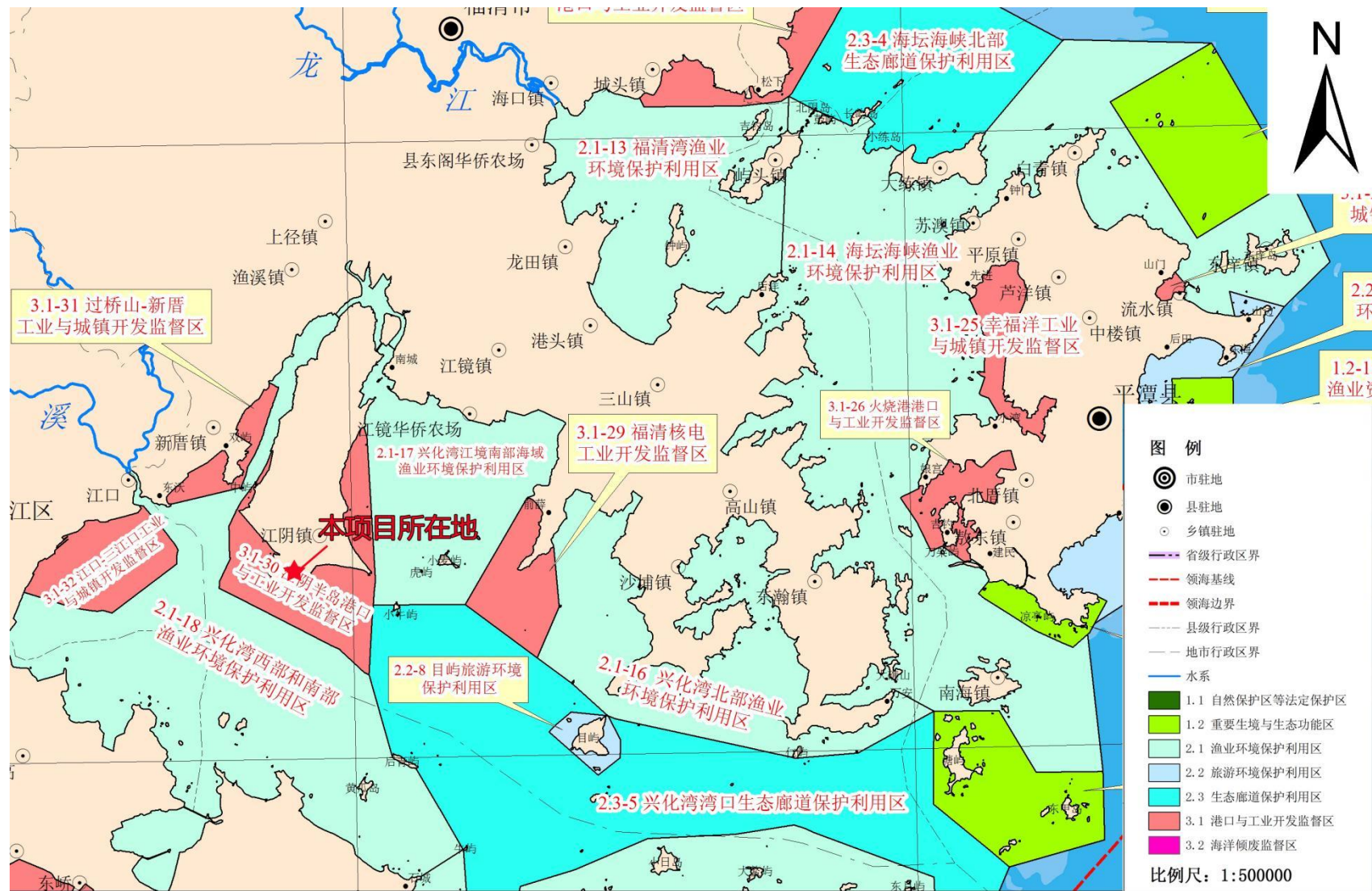


图 2.5-2 福建省海洋环境保护规划（2011—2020 年）（部分）

表 2.5-3 福建省海洋环境保护规划分级控制区登记表（摘录）

海洋环境分级控制区			海域 名称	分区范围	环境质量目标						环境保护管理要求
类型	代码	分区名称			海水水质		海洋沉积物质量		海洋生物质量		
					近期	远期	近期	远期	近期	远期	
2.1 渔业环境 保护利用区	2.1-17	兴化湾江境南部海域渔业环境保护利用区	兴化湾	福清市江境镇南部海域	二	二	一	一	一	一	严格控制陆源污染物的排放；防止养殖自身污染；加强养殖环境监测，防范相邻江阴半岛工业区和福清核电工业排污对渔业环境造成影响。
	2.1-18	兴化湾西部和南部渔业环境保护利用区	兴化湾	福清市新厝镇-中屿-后青屿-牛屿-莆田市秀屿区埭头镇石城连线南侧海域（北高-石城海域作为保留区）	二（无 机 氮、活 性 磷 酸 盐 三 类）	二	一	一	一	一	加强对滨海湿地和鸟类栖息觅食地的保护，保护蛭苗繁育生境；加强对木兰溪、萩芦流域环境的综合整治；禁止向养殖集中区排放有毒有害的污染物质。
2.3 生态廊道 保护利用区	2.3-5	兴化湾湾口生态廊道保护利用区	兴化湾	兴化湾湾口及南日岛西侧和北侧海域	二	二	一	一	一	一	保护水生生物的洄游通道,保护鱼虾类产卵场、索饵场，防范溢油风险。
3.1 城镇工业 与港口监 督区	3.1-29	福清核电工业开发监督区	兴化湾	福清市前薛南部海域	二（水 温 三 类）	二（水 温 三 类）	一	一	一	一	控制核电工业污染和围填海规模。减轻温排水对海域生态环境和渔业资源的影响。加大对海域环境的监视监测力度,加强溢油和化学品泄漏风险防范,增强核事故风险管理能力。
	3.1-30	江阴半岛港口与工业开发监督区	兴化湾	福清市江阴半岛周边海域	三	三	二	二	二	二	控制工业、城镇与港口污染,加强溢油和化学品泄漏风险防范,控制围填海。

项目周边兴化湾海域根据《福建省海洋环境保护规划（2011—2020 年）》中不同的分级控制划分区域，海洋沉积物质量分别执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类标准和第二类标准，详见表 2.5-4。

表 2.5-4 《海洋沉积物质量》（摘录）

序号	项目	第一类	第二类
1	汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50
2	镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50
3	铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0
4	锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0
5	铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0
6	铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0
7	砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0
8	有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0

2.5.1.3. 海洋生物质量标准

评价海域海洋生物质量，以贝类（双壳类）为环境监测生物，双壳贝类生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，软体动物（非双壳贝类）、甲壳类、鱼类执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 C 中参考值，具体见下表。

表 2.5-5（1）海洋贝类生物质量标准值（鲜重） 单位：mg/kg

项目	第一类标准
总汞	≤ 0.05
镉	≤ 0.2
铅	≤ 0.1
锌	≤ 20
铜	≤ 10
砷	≤ 1.0
铬	≤ 0.5
石油烃	≤ 15

注：以贝类去壳后鲜重计。

表 2.5-5（2）（HJ1409-2025）中附录 C 中参考值 单位：mg/kg

项目	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2

项目	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

2.5.2. 环境空气功能区划及质量标准

根据《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中有关环境空气功能区分类的规定：居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区划定为二类区。本工程所在区域为二类空气质量功能区，SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP 和氟化物执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准；其中氨、TVOC、二硫化碳参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中限值，非甲烷总烃参照执行《大气污染物综合排放标准详解》中限值。详见表 2.5-6。

表 2.5-6 环境空气评价标准（摘录）

序号	污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	引用标准	
1	二氧化硫（SO ₂ ）	24 小时平均	150	μg/m ³	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）二级标准	
		年平均	60			
2	二氧化氮（NO ₂ ）	24 小时平均	80			
		年平均	40			
3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4			
4	臭氧（O ₃ ）	日最大 8 小时平均	160	mg/m ³		
5	颗粒物 （粒径小于等于 10μm）	24 小时平均	150	μg/m ³		《环境影响评价技术导则 大 气 环 境》 （HJ2.2-2018）附录 D
		年平均	70			
6	颗粒物 （粒径小于等于 2.5μm）	24 小时平均	75			
		年平均	35			
7	氟化物	1 小时平均	20			
8	氨	1 小时平均	200			
9	总挥发性有机物 （TVOC）	8 小时平均	600			
10	二硫化碳	1 小时平均	40			
11	硫化氢	1 小时平均	10			
12	非甲烷总烃	一次最高容 许浓度	2.0	mg/m ³	《大气污染物综合排放标准详解》中限值	

2.5.3. 声环境功能区划及质量标准

根据《福州江阴港城总体规划》（2018—2035 年）要求，项目所在地区规划为港口运输物流仓储区。按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中声环境功能区分类，该环境区域属于 3 类环境功能区。

项目所在的港区声环境功能执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类区标准；部分摘录见表 2.5-7。

表 2.5-7 声环境质量标准（摘录） 单位：dB（A）

声环境功能区类别	昼间	夜间	标准来源
3 类	65	55	GB 3096-2008

2.5.4. 地下水环境质量标准

根据现行的《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），本工程所在区域现状和规划中均没有居民取用地下水作为饮用水的情形，因此“以农业和工业用水质量要求以及一定水平的人体健康风险”为依据，执行IV类标准，见下表 2.5-8。

表 2.5-8 地下水质量标准值（摘录） 单位：mg/L

序号	标准值 项目	分类	单位	IV类
1	pH		无量纲	5.5≤pH<6.5; 8.5<pH≤9
2	总硬度		mg/L	≤650
3	溶解性总固体		mg/L	≤2000
4	耗氧量		mg/L	≤10.0
5	氨氮（以 N 计）		mg/L	≤1.5
6	硝酸盐（以 N 计）		mg/L	≤30.0
7	亚硝酸盐（以 N 计）		mg/L	≤4.80
8	挥发性酚类		mg/L	≤0.01
9	氰化物		mg/L	≤0.1
10	氟化物		mg/L	≤2.0
11	硫酸盐		mg/L	≤350
12	氯化物		mg/L	≤350
13	铁		mg/L	≤2.0
14	锰		mg/L	≤1.50
15	汞		mg/L	≤0.002
16	砷		mg/L	≤0.05

序号	标准值	分类	单位	IV类
	项目			
17	镉		mg/L	≤0.01
18	铬（六价）		mg/L	≤0.10
19	铅		mg/L	≤0.10
20	总大肠菌群		MPN ^b /100mL	≤100
21	菌落总数		CFU/mL	≤1000

注：^bMPN 表示最可能数

2.5.5. 土壤环境质量标准

项目评价区域内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值标准。见下表 2.5-9。

表 2.5-9 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（摘录）

序号	污染项目	单位	第二类用地
			筛选值
1	砷	mg/kg	60a
2	镉	mg/kg	65
3	铬（六价）	mg/kg	5.7
4	铜	mg/kg	18000
5	铅	mg/kg	800
6	汞	mg/kg	38
7	镍	mg/kg	900
8	四氯化碳	mg/kg	2.8
9	氯仿	mg/kg	0.9
10	氯甲烷	mg/kg	37
11	1,1-二氯乙烷	mg/kg	9
12	1,2-二氯乙烷	mg/kg	5
13	1,1-二氯乙烯	mg/kg	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	596
15	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	54
16	二氯甲烷	mg/kg	616
17	1,2-二氯丙烷	mg/kg	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	6.8
20	四氯乙烯	mg/kg	53
21	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	840
22	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	2.8
23	三氯乙烯	mg/kg	2.8

序号	污染项目	单位	第二类用地
			筛选值
24	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.5
25	氯乙烯	mg/kg	0.43
26	苯	mg/kg	4
27	氯苯	mg/kg	270
28	1,2-二氯苯	mg/kg	560
29	1,4-二氯苯	mg/kg	20
30	乙苯	mg/kg	28
31	苯乙烯	mg/kg	1290
32	甲苯	mg/kg	1200
33	间-二甲苯+对-二甲苯	mg/kg	570
34	邻-二甲苯	mg/kg	640
35	硝基苯	mg/kg	76
36	苯胺	mg/kg	260
37	2-氯酚	mg/kg	2256
38	苯并[a]蒽	mg/kg	15
39	苯并[a]芘	mg/kg	1.5
40	苯并[b]荧蒽	mg/kg	15
41	苯并[k]荧蒽	mg/kg	151
42	蒽	mg/kg	1293
43	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15
45	萘	mg/kg	70

2.6. 污染物排放标准

2.6.1. 废气污染物排放标准

(1) 施工期

施工期粉尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度限值，即浓度为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2) 运营期

本工程运营期主要产生废气为：车辆运输扬尘、运输车辆和机械设备运作排放废气和靠泊船舶废气，以及危险货物集装箱逸散废气。本工程颗粒物排放标准执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中排放限值；非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值，具体见表 2.6-1。

表 2.6-1 污染物大气污染物排放限值

序号	污染物	无组织排放监控浓度限值		标准来源
		监控点	浓度 mg/m ³	
1	非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996) 表 2 中无组织 排放监控浓度限值
2	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	

2.6.2. 废水排放标准

本工程产生的废水主要为流动机械冲洗含油污水、港区生活污水和船舶污水。船舶舱底油污水和生活污水由船舶自备污水处理设施，处理达到《船舶水污染排放控制标准》（GB 3552-2018）等有关规定后，在船舶航行中排放。施工期和运营期的船舶产生的船舶含油污水、生活污水排放控制要求详见表 2.6-2~表 2.6-4；生活污水和流动机械冲洗含油污水，采用分流制系统排放。其中生活污水经粪池预处理后排入市政污水管网；流动机械冲洗产生的含油污水收集后泵送至 1#泊位已建污水处理站处理达标后排入市政污水管网，纳入福州江阴工业集中区污水处理厂处理。根据《福州江阴工业集中区污水处理厂提标改造工程环境影响报告表》中规定了工业区企业等排污单位接管水质部分指标浓度要求其他指标按《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）执行，福州江阴工业集中区污水处理厂尾水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 一级 A 标准，江阴污水处理厂进水水质标准见表 2.6-5，出水水质见 2.6-6。

表 2.6-2 船舶含油污水排放控制要求

污水类型	船舶类别/水域	排放控制要求
机器处所油污水	400 总吨及以上船舶	自 2018 年 7 月 1 日起，达标排放（油污水处理装置出水口石油类≤15mg/L，排放应在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。
	400 总吨以下船舶	自 2018 年 7 月 1 日起，达标排放（油污水处理装置出水口石油类≤15mg/L，排放应在船舶航行中进行）或收集并排入接收设施。
含货油残余物的油污水	150 总吨及以上油船	自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施，或在船舶航行中排放，并同时满足下列条件： (1) 油船距最近陆地 50 海里以上； (2) 排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30

污水类型	船舶类别/水域		排放控制要求
			升/海里； (3) 排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000； (4) 排油监控系统运转正常。
	150 总吨以下油船		自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施。
船舶生活污水	400 总吨及以上船舶，400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶	在内河和距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，船舶生活污水应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体： (1) 利用船载收集装置收集，排入接收设施； (2) 利用船载生活污水处理装置处理，根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间，处理达标排放。
		3 海里<与最近陆地间距离≤12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，同时满足下列条件： (1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放； (2) 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
		与最近陆地间距离 >12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起，船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。

表 2.6-3 船舶生活污水排放控制要求

执行日期	船舶类别	水域	排放控制要求
2018 年 7 月 1 日	400 总吨及以上船舶	在内河和距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	船舶生活污水应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体： (1) 利用船载收集装置收集，排入接收设施； (2) 利用船载生活污水处理装置处理，达到表 2.7-4 规定要求后在航行中排放
		3 海里<与最近陆地间距离≤12 海里的海域	同时满足下列条件： (1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放； (2) 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。
	400 总吨以下船舶	与最近陆地间距离 >12 海里的海域	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率

在内河和距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，根据船舶类别和安装（含更换）生活污水处理装置的时间，利用船载生活污水处理装置处理的船舶生活污水分别执行相应的污染物排放限值。

表 2.6-4 船舶生活污水污染物排放限值

污染物项目	限值			污染物排放监控位置
	在 2012 年 1 月 1 日及以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶	在 2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶	在 2021 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶	
五日生化需氧量（BOD ₅ ）（mg/L）	50	25	20	生活污水 处理装置出 水口
悬浮物（SS）（mg/L）	150	35	20	
耐热大肠菌群数（个/L）	2500	1000	1000	
化学需氧量（COD _{Cr} ）（mg/L）	/	125	60	
pH 值（无量纲）	/	6~8.5	6~8.5	
总氯（总余氯）（mg/L）	/	<0.5	<0.5	
总氮（mg/L）	/	/	20	
氨氮（mg/L）	/	/	15	
总磷（mg/L）	/	/	1.0	

注：在 2016 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，若生活污水处理过程中由于工艺需求等被稀释，五日生化需氧量、悬浮物、化学需氧量、总氮、氨氮、总磷的水污染物排放浓度按 GB 3552-2018 中的式 1 换算，耐热大肠菌群数、pH 值和总氯（总余氯）仍以实测浓度作为水污染物排放浓度。

表 2.6-5 江阴污水处理厂进水水质标准

单位：mg/L

水质指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	SO ₄ ²⁻	TP	氟化物 ^a	氯化物 ^b	石油类 ^a
纳管标准	≤500	≤100	≤300	≤60	≤70	≤600	≤8	≤20	≤800	≤20

注：^a 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）三级标准；

^b 《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）。

表 2.6-6 江阴工业集中区污水处理厂污水排放标准 单位：mg/L

序号	污染物项目	《城镇污水处理厂污染物排放标准》 一级 A 标准
1	pH	6~9
2	COD	50
3	BOD ₅	10
4	SS	10
5	NH ₃ -N	5（8）
6	石油类	1

注：括号外数值为水温>12℃时的控制指标，括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

表 2.6-7 1#泊位污水处理站出水水质排放标准 单位: mg/L

序号	项目	单位	排放浓度限值	标准来源
1	pH	无量纲	6~9	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 中的三级排放标准
2	COD	mg/L	500	
3	BOD ₅	mg/L	300	
4	SS	mg/L	400	
5	动植物油	mg/L	100	
6	氨氮	mg/L	45	《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) B 级

2.6.3. 噪声排放标准

(1) 施工期

项目施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表 2.6-8 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

(2) 运营期

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 3 类标准, 具体限值见表 2.6-9。

表 2.6-9 噪声排放标准一览表 单位: dB (A)

类别	污染源名称	执行标准		
		标准名称及标准号	污染物	标准值
噪声	厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB 12348-2008) 3 类	昼间	65dB
			夜间	55dB

2.6.4. 固体废物排放标准

本工程一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020); 危险废物的认定按照《国家危险废物名录》(2025 版, 部令第 36 号); 危险废物贮存处置执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

施工期和运营期船舶产生的船舶垃圾执行《船舶水污染排放控制标准》(GB 3552-2018) 中船舶垃圾排放控制要求详见表 2.6-10。

表 2.6-10 船舶垃圾排放控制要求

水域	污染物类别	排放控制要求
任何海域	塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾	收集并排入接收设施
	货舱、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放;其他操作废弃物应收集并排入接收设施
	不同类别船舶垃圾的混合垃圾	应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求
在距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域	食品废弃物	应收集并排入接收设施
在距最近陆地 3 海里至 12 海里 (含) 的海域		粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放
在距最近陆地 12 海里以外的海域		可以排放
距最近陆地 12 海里以内 (含) 海域	货物残留物	应收集并排入接收设施
在距最近陆地 12 海里以外的海域		不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放
距最近陆地 12 海里以内 (含) 海域	动物尸体	应收集并排入接收设施
在距最近陆地 12 海里以外的海域		可以排放

2.7. 环境保护目标

2.7.1. 海洋环境

项目所处海域存在海洋生态红线保护区,《福建省生态环境分区管控数据应用平台》,该海区海洋环境保护目标详见表 2.7-1 和图 2.7-1。

除上表海洋生态红线区以外,项目周边现分布有海水养殖区,包括:

表 2.7-1 评价范围内海洋环境保护目标方位及保护要求一览表

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
HY35010010037	兴化湾水鸟省级自然保护区	NE, 6.7km	湿地生态系统, 珍稀濒危物种; 水生环境	1.空间布局约束: 严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》等相关规定。(1) 禁止围填海、底土开挖等可能改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能和生态保护对象的开发活动;(2) 生产设施与水禽筑巢区、觅食及栖息地等集中分布区须保留安全距离, 禁止惊扰鸟类的作业;(3) 生态保护红线内, 自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动, 其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动, 在符合现行法律法规前提下, 除国家重大战略项目外, 仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海, 涉及利用无居民海岛的, 原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。 2.污染物排放管控: (1) 在受损的滨海湿地, 综合运用生态廊道、退养还湿、植被恢复、海岸生态防护等手段, 恢复湿地生态系统功能;(2) 禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物, 禁止新设污染物集中排放口, 禁止倾废。 3.环境风险防控: 无; 4.资源开发效率要求: 无
HY35010010035	兴化湾北部西叶红树林生态保护红线区	NE, 20.14km	红树林	1.空间布局约束: (1) 生态保护红线内, 自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动, 其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动, 在符合现行法律法规前提下, 除国家重大战略项目外, 仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海, 涉及利用无居民海岛的, 原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。(2) 严禁在红树林地内开展开发性、生产性建设活动。国家重大项目确需占用红树林地的, 应开展不可避让性论证, 按有关规定报批, 并建立滩涂红树林储备库, 实行同区位“先补后征(占)”“占一补一”政策, 确保红树林面积不减少、质量不降低; 其它项目禁止占用红树林地。 2.污染物排放管控: 禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3.环境风险防控: 无; 4.资源开发效率要求: 无
HY35010010036	兴化湾零星红树林生态保护红线区	NNE, 14.08km	红树林	1.空间布局约束: (1) 生态保护红线内, 自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动, 其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动, 在符合现行法律法规前提下, 除国家重大战略项目外, 仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时
HY35030010001	美澜至林垵海岸防护生态保护红线区	SW, 10.68km	岸线生态	1.空间布局约束: (1) 生态保护红线内, 自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动, 其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动, 在符合现行法律法规前提下, 除国家重大战略项目外, 仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
				禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。 （2）除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3.环境风险防控：无；4.资源开发效率要求：无
HY35030010013	黄岐至淇沪海岸防护生态保护红线区	S, 11.15km	岸线生态	1.空间布局约束：（1）禁止挖砂、采石、倾倒、垃圾填埋等破坏沙滩或诱发岸滩蚀退的开发活动。（2）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。（3）除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 2.污染物排放管控：（1）禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。（2）清理不合理的岸线占用项目，整治影响岸滩稳定和滨海旅游活动的设施，实施沙滩养护等岸线整治修复工程，养护沿海防护林，整治海漂垃圾。 3.环境风险防控：无 4.资源开发效率要求：无
HY35030010014	苦鹅头海岸防护生态保护红线区	S, 10.03km	岸线生态	1.空间布局约束：（1）禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退等损害公众健康、妨碍公众亲水活动的开发活动，禁止占用沙滩和沿海防护林。（2）严格控制岸线附近的景区建设工程，严格限制占用沙滩和沿海防护林，严格限制近海养殖活动。（3）禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，禁止倾废。（4）生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。5.

代码	名称	与本工程方位、距离	保护目标	保护要求
				除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 2.污染物排放管控：（1）禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。（2）清理不合理的岸线占用项目，整治影响岸滩稳定和滨海旅游活动的设施，实施沙滩养护等岸线整治修复工程，养护沿海防护林，整治海漂垃圾。 3.环境风险防控：无 4.资源开发效率要求：无
HY35010010038	江镜滨海防风固沙生态保护红线区	NE, 17.55km	防风固沙生态	1.空间布局约束：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。 2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3.环境风险防控：无 4.资源开发效率要求：无
HY35030010002	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	WSW, 16.71km	水土保持与防风固沙生态	1.空间布局约束：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。 2.污染物排放管控：禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物。 3.环境风险防控：无 4.资源开发效率要求：无

图 2.7-1 海洋环境敏感目标及评价范围示意图

除上表海洋生态红线区以外，项目周边现分布有海水养殖区，项目周边海水养殖情况详见表 2.7-2 和图 2.7-2。

表 2.7-2 项目周边养殖区域分布一览表

序号	开发活动类型	名称	养殖规模	相对项目位置
1	海水养殖	开放式海水养殖 1		
2		开放式海水养殖 2		
3		开放式海水养殖 3		
4		开放式海水养殖 4		
5		开放式海水养殖 5		
6		开放式海水养殖 6		
7		开放式海水养殖 7		
8		开放式海水养殖 8		
9		开放式海水养殖 9		
10		开放式海水养殖 10		
11		围海养殖 1		
12		围海养殖 2		
13		围海养殖 3		
14		围海养殖 4		
15		围海养殖 5		
16		围海养殖 6		
17		围海养殖 7		
18		围海养殖 8		

引用《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书》于 2024 年 7 月及 2025 年 3 月的调查结果。

图 2.7-2 周边养殖区示意图

2.7.2. 陆域环境

项目陆域评价区域内主要环境保护目标见表 2.7-3，图 2.7-3。

表 2.7-3 项目周边主要保护目标情况

环境因素	保护目标	方向	距离	规模	环境功能及保护要求
大气与风险	张厝（下石村自然村）	N	715m	965 人	空气环境二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准
	沙塘（下石村自然村）	WNN	915m	1380 人	
	下石村	N	980m	335 人	
	何厝村	N	2550m	1736 人	
	布厝（何厝村自然村）	N	2950m	296 人	
	岭兜村（何厝村自然村）	N	3420m	989 人	
	上堡（下堡村自然村）	NNE	3580m	2631 人	
	下堡村	NNE	2560m		
	浔头村	NNE	3540m	1237 人	
	下楼村（赤厝村自然村）	NE	3680m	258 人	
	东楼村	NE	3750m	356 人	
	江阴工业集中管委会	WNN	520m	/	
地下水环境	本工程评价范围内，无集中式饮用水源地和分散式饮用水源地等地下水环境保护目标				《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准
土壤环境	本工程评价范围内，无耕地、园地、牧草地、饮用水水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标				《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值标准
声环境	厂界外 200m 以内，无村庄等声敏感目标				《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类区标准

注：本次项目与敏感目标的距离以 14#泊位场界为起点。

图 2.7-3 项目评价区域陆域内主要环境保护目标

第三章 建设项目概况与工程分析

3.1. 建设项目概况

- (1) 项目名称：福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程；
- (2) 建设单位：福建江阴国际集装箱码头有限公司；
- (3) 建设性质：新建；
- (4) 建设地点：位于兴化湾北岸福清市江阴半岛壁头角海域；
- (5) 建设规模：拟建设 5 万吨级集装箱泊位 1 个（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，设计年通过能力 61 万 TEU，使用岸线长度 325 米；拟建重箱堆场面积 94939m²，空箱堆场面积 59622m²；冷藏集装箱不在本堆场堆存，依托 1#、4#-5# 已建冷藏箱集装箱堆场堆存；危货集装箱不在本堆场堆存，部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存；可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运输出港。
- (6) 项目投资及预计建设期：工程总投资约 107383.87 万元，建设期 3 年。
- (7) 工作人员：253 人。
- (8) 作业天数：码头年作业天数为 320 天，堆场作业天数 360 天，三班制。

3.2. 区块位置

3.2.1. 项目地理位置

福州港江阴港区 14#泊位位于兴化湾北岸的福清市江阴港区壁头作业区。工程具体地理位置见图 3.2-1。陆路距福清市 45 公里、福州市 85 公里；水路距马尾港 113 海里、上海 532 海里、香港 360 海里、基隆 150 海里、台中 100 海里。



图 3.2-1 区域位置关系图

3.2.2. 项目用海现状情况

3.2.2.1. 围填海历史遗留问题现状

本工程用海周边有 2 个列入围填海历史遗留问题清单项目，详见表 3.2-1、图 3.2-2。

图斑 350181-0074 位于江阴半岛下石村南侧海域，现状为道路、砂场、荒地，由砂场业主陆陆续续对范围内的滩涂进行填海形成现有规模砂场。图斑 350181-0075 位于江阴半岛下石村南侧海域，现状为砂场、荒地、简易搭盖，由砂场业主陆陆续续对范围内的滩涂进行填海形成现有规模砂场。0074 和 0075 图斑均位于《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中的港口区和《福建省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》中的优化利用岸线，均未占用《福建省“三区三线”划定成果》中的生态红线区。

2024 年 4 月，自然资源部批复备案福建省围填海历史遗留问题处理方案（自然资办函〔2024〕889 号），原则同意福建省集中备案区域（包含福清市集中备案区域）按照围填海历史遗留问题进行处理，本工程涉及的历史围填海图斑 350181-0074、350181-0075 均属于福清市集中备案区域。

福清市农业农村局对本工程涉及 2 个历史围填海图斑内的范围开展调查，确认违法主体为福州市江阴工业区开发建设有限公司，福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2007 年 10 月至 2011 年 8 月在福清市江阴半岛下石村未经批准擅自填海造地 8.8956 公顷，其中 0074 图斑面积 4.4903hm²、0075 图斑面积 4.4053hm²。福清市农业农村局于 2025 年 3 月 3 日对福州市江阴工业区开发建设有限公司作出行政处罚决定（见附件 13），查处范围见图 3.2-3。依据《财政部、国家海洋局关于加强海域使用金征收管理的通知》（财综〔2007〕10 号）、福州市海洋与渔业局行政处罚自由裁量标准，罚款 26216715 元。福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2025 年 3 月已缴纳罚款。本工程用海涉及的 2 个未批已填围填海历史遗留问题图斑内的范围均已查处到位。

表 3.2-1 围填海历史遗留问题项目备案情况一览表

目录编号	项目名称	用海主体	备案图斑面积/hm ²	处置方案	与本工程位置关系
350181-0074	江阴镇下石村填海 2、14#泊位用地	江阴镇下石村	4.4903	不予拆除	项目占用
350181-0075	江阴镇下石村填海 1、14#泊位用地	江阴镇下石村	4.4053	不予拆除	项目占用

图 3.2-2 本工程与围填海历史遗留问题项目位置关系图

图 3.2-3 本工程涉及历史围填海图斑查处范围示意图

3.2.2.2. 项目区其他构筑物现状

本工程设计红线范围内还存在一些构筑物，构筑物现状分布情况及处置方式详见图 3.2-2、表 3.2-2。

图 3.2-4 本工程区内其他构筑现状分布图

表 3.2-2 本工程区内其他构筑物现状情况及处置一览表

序号	名称	现状照片	处置方式
1	小沉箱		属于江阴管委会资产，待处置流程完成后，由江阴管委会负责清理。
2	废弃引桥		该引桥为原滚装码头与江阴港 1#泊位之间的升降式引桥，废弃后拖至海岸边，由本工程业主施工期间一并拆除原滚装码头的构筑物和废弃引桥。
3	沉箱出运码头		该码头为直立式护岸，衔接趸船，沉箱通过趸船运至施工船舶上，未来计划用作本工程沉箱出运的码头。

4	沉箱出 运趸船		趸船为临时停靠。
5	排洪渠		排洪渠为下石村村民自发建设，排洪渠为 3 根 DN1800 管道，从本工程红线范围内穿越至新修测海岸线位置处排入海域。经过与江阴管委会协调，江阴管委会已启动该排洪渠的导排导改工作，现状排洪渠迁改后明确不再穿越江阴港 14#泊位工程红线入海，在本工程施工前会完成排洪渠的迁改工作。

3.2.2.3. 海岸线现状

根据福建省新岸线修测成果，本工程涉及的海岸线基本情况详见表 3.2-3、图 3.2-5，现状照片见图 3.2-6~图 3.2-7。

表 3.2-3 本工程周边新修测岸线的基本情况表

序号	新修测岸线序号	岸线位置	岸线类型一	岸线类型二	占用岸线长度（m）
1	35018100725101	江阴工业区	人工岸线	填海造地	549.4
2	35018101151101	兴化湾	人工岸线	填海造地	226.7
合计					776

图 3.2-5 本工程占用海岸线示意图

图 3.2-6 本工程海岸线现场踏勘测绘点位示意图

新修测海岸线现状（H1~H13）	新修测海岸线现状（H10~H21）
新修测海岸线现状（H2~H5）	新修测海岸线现状（H10~H13）
新修测海岸线现状（H15~H17）	新修测海岸线现状（H20~H21）
新修测海岸线位置测量（H1）	新修测海岸线位置测量（H3）
新修测海岸线位置测量（H11）	新修测海岸线位置测量（H17）
新修测海岸线位置测量（H20）	新修测海岸线位置测量（H21）

图 3.2-7 本工程涉及海岸线现场照片

3.2.2.4. 新旧岸线之间区域现状

本工程红线范围内还涉及原海岸线和新修测海岸线之间的区域，详见表 3.2-4、图 3.2-8。

本工程涉及新旧岸线之间的 4 个图斑均未列入围填海历史遗留问题清单，根据福建省自然资源厅关于印发《新旧海岸线之间区域管控规则》的通知（闽自然资发〔2024〕49 号），新旧海岸线之间区域涉及违法违规用海的，应当依法依规查处到位后办理用地用海手续。

2025 年 3 月 3 日，福清市农业农村局行政处罚决定书（闽融农（海）处罚〔2025〕001 号）（见附件 12），确认违法主体为福州市江阴工业区开发建设有限公司，未经批准填海造地非法占用 7.3327 公顷福清市江阴半岛下石村海域（查处范围见图 3.2-8，已包含本次新旧岸线之间的 4 个图斑），处罚决定：罚款人民币 26216715 元整，责令退还非法占用的海域。福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2025 年 3 月已缴纳罚款并取得行政处罚案件结案审批表，本工程涉及的新旧岸线之间的 4 个图斑已查处。

表 3.2-4 本工程涉及新旧岸线之间区域情况一览表

序号	图斑号	面积/m ²	现状情况	备注
1	图斑 1	504	1#泊位护岸平台和原滚装码头装卸配套平台	于 2000 年 8 月开工建设,2002 年 10 月竣工

2	图斑 2	125	滩涂	在 2007 年 10 月至 2011 年 8 月之间形成
3	图斑 3	198	护岸坡顶	在 2017 年 7 月至 2019 年 7 月之间形成
4	图斑 4	1134	壁头村预制场出运码头	在 2007 年 10 月至 2011 年 8 月之间形成
合计		1961		

图 3.2-8 本工程涉及新旧岸线之间区域示意图

3.2.2.5. 周边陆域权属情况

本工程周边用地共有 4 块，地块一为已建的福州港江阴港区 3 万吨级通用码头，权属人为福州新港国际集装箱码头有限公司，已经建成港区；地块二为福州市江阴工业区开发建设有限公司土地证，用地类型为仓储用地，预计出让给本工程业主单位。地块三为福建省永隆食品冷藏有限公司土地证，用于建设经营冷冻品加工、储存项目，截至目前项目已建成建筑 2 万多 m²，分别为冷库、加工车间及设备机房；地块四为玉玺山景观公园，该用地规划用地性质为公园绿地，2009 年 7 月江阴管委会启动玉玺山景观公园项目建设，2010 年 5 月完工，该景观公园为周边港区唯一的景观点。

表 3.2-5 本工程各地块组成一览表

类别		面积/hm ²
现状陆域	江阴开发公司土地证	4.0525
	未利用地	2.5542
利用已填成陆区域	历史图斑 0074	4.4852
	历史图斑 0075	1.8517
新增填海区域	江阴港 1#泊位护岸	0.6510
	现状海域	10.7341
合计		24.3287
注：面积按照 CGCS2000 坐标系（中央经线 120°）计算		

图 3.2-9 本工程周边陆域权属情况

3.2.3. 与相邻项目的关系

14#泊位西侧紧邻 1#泊位，东侧为 18~19#泊位，具体见图 3.2-1。1#、4#、5#泊位堆场均设置有冷藏箱堆场，本工程的冷藏箱堆场依托 1#、4#、5#泊位；危险货物集装箱依托 1#泊位 A09-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆

场堆存。

3.3. 工程组成及主要经济技术指标

3.3.1. 工程组成

本工程主要建设内容一览表见表 3.3-1。

表 3.3-1 项目主要建设内容一览表

工程性质	项目名称	工程内容
主体工程	泊位工程	码头靠泊能力等级：1 个 5 万吨级集装箱码头泊位（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计），泊位长度 325m，年通过能力为 61 万吨 TEU
	陆域形成面积	本工程陆域形成总面积约 24.33 公顷，沿码头方向陆域宽度为 325m，垂直码头陆域纵深为 755~1000m。陆域设计高程为+9.2m。
	停泊、回旋水域	码头前沿停泊水域宽度取 65m，停泊水域设计泥面高程-14.0m。船舶回旋水域布置在泊位正前方，回旋圆直径取 2 倍船长为 586m，设计底高程-13.8m。
	码头结构	码头采用连片式布置，码头泊位长度 325m，码头面标高+9.7m，根据码头前方装卸作业、交通组织的需要，码头前方作业区宽度取 61.4m。
	堆场	重箱堆场面积 94939m ² ；空箱堆场面积 59622m ² ；冷藏集装箱不在本堆场堆存，依托 1#、4#-5#已建冷藏箱集装箱堆场堆存；危货集装箱不在本堆场堆存，部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存；可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运输出港。
	平面布置	拟建工程码头前沿线布置与港区规划相一致，岸线顺直布置，前沿线处泥面标高约-8.0~-16.0m，码头前方作业区宽度与 1#泊位一致，回旋水域与江阴港区进港航道相接；港区陆域自前沿向后依次布置集装箱重箱堆场、空箱堆场及生产、生活辅助建筑区
	基槽开挖	基槽开挖区域土方为 75.15 万 m ³ ，其中 61.4 万 m ³ 送至江阴港 18#、19#泊位吹填，13.75 万 m ³ 用于本工程陆域回填
	护岸	护岸位于拟建陆域东南侧，采用斜坡式抛石堤结构，总长 410m。护岸堤顶高程+9.2m，顶宽 14m。
	炸礁	炸礁采用水下钻孔爆破施工方法，由炸礁船进行爆破施工，弃礁运至指定后方陆域回填，施工时长约 1.5 个月。
辅助配套工程	港池疏浚	港池疏浚物 21.78 万 m ³ ，港池疏浚产生的淤泥应按规定工艺全部回填
	生活及生产设施	生产调度、办公、住宿等配套设施利用 1#~5#泊位后方已建设施，本次工程拟建生产生活辅助设施仅布置变电所、水泵房（含水池）、待工楼、卡口棚、门卫及设备房
	供水、供电、通信	配套供水系统、供电系统、通信、消防设施。
环保工程	废水收集设施	①采取雨污分流进行港区排水。 ②本工程拟建 2 座化粪池，员工产生的生活污水经建化粪池预处理后排

工程性质	项目名称	工程内容
		入市政污水管网；生产废水收集后泵至 1#泊位已建污水处理设施处理后排入市政污水管网，后纳入江阴工业集中区污水处理厂； ③舱底油污水由船舶自备污水处理设施，处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）等有关规定后，在船舶航行中排放；没有配备污水处理设施的船舶应委托有资质的船舶服务公司处理。
	固废暂存间	①港区生活垃圾设置垃圾收集桶等收集设施，由当地环卫部门清运至垃圾填埋场处置；②船舶垃圾由有资质船舶接收船处理；③危险固废交由具有从事接收、贮存、运输危险废物经营许可证的单位接收处理。
	噪声治理	①选用先进的低噪声机械、设备、装置。 ②加强机械设备的定期检修和维护。对高噪声的装卸机械和设备，应采取减振、隔声等措施控制噪声； ③控制运输车辆行驶速度
	风险应急防范措施	①码头前沿新增一个 279m ³ 的事故应急池；②设置应急库，配备吸油毡、围油栏、除油剂等应急物资
施工工程	进港支航道、港池及回旋水域疏浚	疏浚工程量为 21.78 万 m ³ ，码头基槽部分开挖量为 75.15 万 m ³ 。
依托工程	航道	江阴港区主航道利用兴化水道，自湾口小月屿，经兴化湾水道至各作业区，主航道按 20 万吨级集装箱船单向全潮通航标准规划，同时满足 5 万吨级集装箱船双向全潮通航和 15 万总吨级 LNG 船单向全潮通航的要求。湾口小月屿附近至集装箱码头区航道全长约 47.4km，宽度 300~360m，设计底标高 -16.2~18.9m。可满足本工程设计船型的通航需求。
	锚地	兴化湾内设有 6 处锚地，同时江阴港区进港航道三期工程将新建锚地 4 处，可满足进港船舶需求。
	堆场	冷藏箱堆存依托 1#、4#-5#泊位冷藏箱堆场，危险货物集装箱堆存依托 1#泊位 A09~A10 危险货物集装箱堆场

主要技术经济指标详见下表 3.3-2。

表 3.3-2 项目主要技术经济指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	设计年吞吐量		万 TEU	56	空箱 25%，重箱 75% (含危险品箱和冷藏箱)
2	设计年通过能力		万 TEU	61	
3	泊位数量/等级		个/万吨级	1/5	水工结构按 10 万吨级 集装箱船设计
4	码头泊位长度		米	325	
5	护岸长度		米	410	
6	陆域	陆域形成总面积	公顷	24.33	
		其中用地面积	公顷	6.60	
		其中填海成陆面积	公顷	17.72	不含护岸放坡
7	集装箱重箱堆场面积		m ²	94939	
8	集装箱空箱堆场面积		m ²	59622	
9	道路面积		m ²	50401	
10	绿化面积		m ²	13940	
11	辅助区面积		m ²	14618	
12	辅助建筑总面积		m ²	2888.25	
13	项目用海总面积		公顷	55.8579	
14	填海造地用海面积		公顷	19.4193	
15	停泊水域用海		公顷	1.25	
16	工程总投资		万元	107383.87	

3.3.2. 运输规模及运输货种

3.3.2.1. 运输规模

根据《福州港总体规划（2035 年）》，14#泊位所在岸线规划布置 5 万-15 万吨级集装箱泊位 4 个，14#泊位紧邻西侧已建的 1#泊位布置，1#泊位设计船型为 5 万吨级集装箱船，1#泊位建设时已考虑了端部的船舶富余长度 30m，因此 14#泊位建成后可同时停泊 4 艘 5 万吨级集装箱船，设计年吞吐量 56 万 TEU，其中冷藏箱约占泊位设计年吞吐量的 1%，即 5600TEU/年，危险货物集装箱量约占泊位设计年吞吐量的 1%，即 5600TEU/年，满足《海港总体设计规范》中“**集装箱货运码头危险货物集装箱运输量不能超过总货运量的 6%**”的要求。

3.3.2.2. 运输货种

本工程运输货种以机械、轻工、电子、建材、食品和海产品等为主，含少量危险品箱和冷藏箱，均以集装箱形式运输。当到港船舶运载箱量中含有少量危险货物集装箱或冷藏集装箱时，可在本码头装卸。本工程的冷藏集装箱依托 1#、4#-5#泊位已有冷藏集装箱堆场堆存。

根据《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》中第 7.7 条规定：“装载 GB6944-2012 中 8 类、9 类固态危险货物的集装箱，当所载货物无副危险性，包装类非 I、II 类且不属于危险化学品时，可与普通货物集装箱混堆”。因此本工程危险货物集装箱部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存；可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运出港。

本工程运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存的危货集装箱约占危险货物集装箱量年吞吐量 55%，即 3080TEU/年；本工程运输至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存的危货集装箱约占危险货物集装箱量年吞吐量 25%，即 1400TEU/年；直装直取部分的危货集装箱约占危险货物集装箱量年吞吐量 20%，即 1120TEU/年。

本工程涉及危险货物类别包括：

①第 2 类第 2.2 项，六氟化硫；

②第 3 类：易燃液体；

③第 4 类第 4.1 项：易燃固体、自反应物质和固态退敏爆炸品和聚合物性质；

④第 5 类第 5.1 项：氧化性物质；

第 5 类第 5.2 项：有机过氧化物；

⑤第 6.1 项：毒性物质（不含剧毒品）；

⑥第 8 类：腐蚀性物质；

⑦第 9 类：杂项危险物质和物品，包括危害环境物质。

其中第 2.2 项和第 5.2 项有机过氧化物采取直装直取。各类别危险货物代表性货种见下表。

表 3.3-3 代表性危险货物

序号	代表性货种	危险性质分类
1	六氟化硫	第 2.2 项：非易燃无毒气体
2	涂料、松油、胶粘剂类、异氰酸酯类	第 3 类：易燃液体
3	樟脑、偶氮（二）甲酰胺	第 4.1 项：易燃固体；自反应物质和固态退敏爆炸物品和聚合物性质
4	氯酸钾、氯酸钠	第 5.1 项：氧化性物质
5	液态 C 型有机过氧化物、液态 D 型有机过氧化物、液态 E 型有机过氧化物、液态 F 型有机过氧化物	第 5.2 项：有机过氧化物
6	甲苯二异氰酸酯、氟化铵	第 6.1 项：毒性物质
7	无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸	第 8 类：腐蚀性物质
8	鱼粉、锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）、装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）	第 9 类：杂项危险物质和物品

备注：运营货种均未列入《重点环境管理危险化学品名录》、《中国严格限制的有毒化学品名录》（2020 年）。

3.3.2.3. 设计船型

本工程建成后，码头设计船型主要尺寸具体见表 3.3-4。

表 3.3-4 设计船型尺度表

船型	载重吨（DWT）	总长/m	型宽/m	型深/m	满载吃水/m	备注
集装箱船	3000	106	17.6	8.7	5.8	下限船型
	5000	121	19.2	9.2	6.9	
	10000	14	22.6	11.3	8.3	
	20000	183	27.6	14.4	10.5	
	50000	293	32.3	21.8	13.0	设计代表船型
	100000	346	45.6	24.8	14.5	结构设计船型

3.3.3. 工程占有岸线、占用海域、用地情况

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本工程用海类型一级类为“交通运输用海”，二级类为“港口用海”。本工程码头及后方陆域用海方式一级类为“填海造地”，二级类为“建设填海造地”；停泊水域的用海方式一级类为“围海”，二级类为“港池、蓄水”；施工期疏浚的用海方式一级类为“开放式”，二级类为“专用航道、锚地及其他开放式”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本工程用海类型为“交通运输用海”中的“港口用海”。

本工程拟申请用海总面积为 55.8579 公顷，其中建设填海造地面积为 19.4193 公顷（其中后方陆域堆场利用历史遗留围填海面积 6.3369 公顷、新增填海造地 13.0824 公顷）；港池、蓄水面积 1.2527 公顷；拟申请 50 年的用海期限。港池连接水域疏浚申请施工期用海面积为 35.1859 公顷，施工期拟申请 2 年的用海期限。本工程宗海位置见图 3.3-1，宗海平面布置见图 3.3-2，宗海界址图见图 3.3-3~图 3.3-8。

图 3.3-1 本工程宗海位置图

图 3.3-2 本工程宗海平面布置图

图 3.3-3 本项宗海界址图（码头、堆场）

图 3.3-4 本项宗海界址图附表（码头、堆场）

图 3.3-5 本项宗海界址图（停泊水域）

图 3.3-6 本项宗海界址图（施工期用海）

图 3.3-7 本项宗海界址图（施工期用海）

图 3.3-8 本项宗海界址图（施工期用海）

另外，根据《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号文）、《关于贯彻落实〈国务院关于加强滨海湿地保护、严格管控围填海的通知〉的实施意见》（自然资规〔2018〕5 号文）等要求，建设单位已委托福建省环境保护设计院有限公司开展了《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书》，并于 2025 年 3 月 27 日取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程用海的预审意见》（闽自然资函〔2025〕104 号）（附件 7），作为本工程实施围填海的依据之一。

3.3.4. 总平面布置

3.3.4.1. 陆域布置

根据现状地形，本工程陆域前方由填海形成，后方利用现状陆域：西侧接已建 1#泊位陆域，北侧为现状陆域与后方疏港道路及江阴工业区工业用地相接，东侧利用现状临时岸坡及新建护岸，南侧为码头平台；南侧新建码头平台、东侧新建护岸与现有陆域合围形成港区陆域。

本工程陆域形成总面积约 24.33 公顷，沿码头方向陆域宽度为 325m，垂直码头陆域纵深为 755~1000m。陆域设计高程为+9.2m。港区陆域自前沿向后依次布置集装箱重箱堆场、空箱堆场及生产、生活辅助建筑区，为提高港区效益，生产调度、办公、住宿等配套设施利用 1#~5#泊位后方已建设施，本次工程拟建生产生活辅助设施仅布置变电所、水泵房（含水池）、待工楼、门卫及设备房。

本工程利用后方 1#泊位与江阴工业区用地间的狭长区域布置进港道路连接至江阴疏港道路。进港道路中部设置卡口（两进两出+超宽车道兼行政通道），配备门卫及设备房。港区内道路主、次分明，进港道路宽 27~29.6m，主干道宽 20m/15m，次干道宽 9m。主干道与次干道组成环形网络，布局合理，道路功能划分齐全，形成循环闭合的交通体系。

冷藏箱堆场依托 1#、4#-5#泊位冷藏箱堆场，危险货物集装箱堆存依托 1#泊位 A09-A10 危险货物集装箱堆场和至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场。工程平面布置图见图 3.3-9。

表 3.3-5 港区陆域各功能区占地面积一览表

功能区		面积（公顷）
码头前沿作业区		17030
重箱堆场		94939
空箱堆场		59622
道路		50401
绿化		13940
辅助区	待工楼	0.0476
	1#变电所	0.0338
	2#变电所	0.0417
	水泵房（含水池）	0.0417
	门卫及设备房	0.0078
	港区卡口棚	0.116

图 3.3-9 本工程总平面布置图

图 3.3-10 本工程陆域各功能区分区示意图

3.3.4.2. 水域平面布置

拟建工程码头前沿线布置与港区规划相一致，码头采用连片式布置，码头泊位长度 325m，码头面标高+9.7m。根据码头前方装卸作业、交通组织的需要，考虑远期与 1#泊位统筹运营，码头前方作业区宽度与 1#泊位一致，取 61.4m。

码头前沿停泊水域宽 65m，设计底高程-14.0m。船舶回旋水域布置在泊位正前方，回旋圆直径取 2 倍船长为 586m，设计底高程-13.8m。回旋水域与江阴港区进港航道相接。根据水深地形情况，停泊水域、回旋水域局部需要浚深，疏浚工程量（含炸礁）约 21.78 万 m^3 ，码头基槽部分开挖量约 75.15 万 m^3 。

总平面布置详见图 3.3-8，泊位前沿海区水深地形详见图 3.3-11。

图 3.3-11 现状水深图

3.3.5. 构筑物主要结构

3.3.5.1. 码头结构

码头与已建江阴 1#泊位相邻，从端部自西向东顺接连片式布置，码头平台长 325m。码头面高程+9.7m，码头基床顶高程-15.5m，码头前沿设计底高程-14.0m，码头平台采用大型沉箱重力式结构，基础为 10~100kg 抛石基床，厚 3.5m，其下为 10~300kg 抛石换填层，基础持力层为强风化花岗岩，基床前沿抛填港池水域炸礁弃渣，不足部分采用 10~500kg 乱毛石。码头结构平面图及断面图见图 3.3-12~图 3.3-15。

抛石基床上预制安装 C40 砼沉箱，沉箱尺寸长×宽×高=19.05m×18.8m×18.0m，单个沉箱重约 3126t。沉箱格仓内回填 5~50kg 块石，沉箱后侧回填 10~300kg 抛石棱体。沉箱顶现浇 C40 砼胸墙，其顶高程为 9.7m，集装箱岸桥前轨座落在砼胸墙上；后轨采用后轨桩结构。

为避免码头前沿上浪对码头面层的影响，码头前沿 33m 范围内采用现浇砼面层结构，码头平台后侧采用砼联锁块面层结构。

码头附属设施布置有：SUC1450H 三鼓一板橡胶护舷、2000KN 系船柱、DA-A500H 橡胶护舷、轨道、栏杆、水电箱及消防栓等。

图 3.3-12 本工程码头结构平面图

图 3.3-13 本工程码头结构立面图

图 3.3-14 本工程码头结构断面图 (A-A)

图 3.3-15 本工程码头结构断面图 (B-B)

3.3.5.2. 陆域形成

本工程陆域形成总面积约 24.33 万 m^2 ，沿码头方向陆域宽度为 325m，垂直码头陆域纵深为 755~1000m。陆域设计高程为+9.2m。本工程陆域形成见图 3.3-16，主要工程量见表 3.3-6。

注：新增填海造地面积包括回填区面积、护岸用海面积以及位于开挖平整区的部分用海面积。

图 3.3-16 本工程陆域形成平面图

表 3.3-6 陆域形成工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	场地开挖表层土	方	97635	
2	场地开挖砼硬化层	方	12453	
3	场地开挖沥青路面	方	5152	
4	吹填本工程疏浚土	方	211572	
5	陆域回填			
①	回填砂	方	277128	外购，含沉降
		方	193939	利用基槽、场地开挖土
②	吹填区回填土	方	144216	含沉降
③	开挖区回填土	方	6578	

(1) 回填区

陆域回填区回填料采用吹填疏浚土+回填开挖砂土+回填海砂。

码头护岸合围后，首先利用港池疏浚土吹填至+3.2m 标高，其上回填中粗砂垫层至+4.7m 标高，而后施打塑料排水板，然后分级分层回填开挖砂土、海砂及堆载土料进行堆载预压。堆载预压完成后进行卸载，卸载后对回填料进行强夯+振动碾压处理，处理至陆域形成交地高程+8.5m。

本工程在回填区东侧设置1个吹填溢流口，溢流口由5根管径为800mm壁厚为10mm的钢管组成。

(2) 开挖平整区

该区域由当地村民自行回填形成，至今已有 10 余年，现状部分场地作为沉箱预制场，表面存在混凝土硬化层。场地东南侧现状岸线防护标准较低。大部分区域需进行开挖，经强夯及表层振动碾压整平至陆域形成交地高程+8.5m。

(3) 陆域边界支护

现状陆地东南侧岸线为简易直立式结构，防护标准较低，为防止波浪长期冲击岸坡影响结构安全，拟在陆域工程边界设置一道灌注桩排桩支护，支护范围为 180m。

（4）地基处理标准

①地基处理后竣工标高：+8.5m（面层厚度按 0.7m 考虑）；

②20 年工后残余沉降 $\leq 30\text{cm}$ ，工后差异沉降 $\leq 0.5\%$ ；

③地基处理后承载力 $\geq 150\text{kPa}$ ；

④地基顶面回填模量 $\geq 60\text{MPa}$ ；

⑤地基顶面压实度 $\geq 95\%$ 。

（5）地基加固方案

①回填区

该区域主要采用排水板+堆载预压+强夯法进行处理。

待疏浚土吹填后先晾晒约 120 天，再在吹填土表层依次铺设一层土工垫和 1.5m 厚的回填中粗砂垫层，砂垫层顶高程约+4.7m。而后施打 C 型塑料排水板，排水板为正方形布置，间距为 1.0m，需打穿软土层并进入下部土层 0.5m。

卸载时考虑预留 0.7m 夯沉量，最终场地经强夯及碾压达到交地高程+8.5m。强夯单击夯能 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$ ，每点 8 击，满夯夯能 $1000\text{kN}\cdot\text{m}$ ，点夯 2 遍、满夯 2 遍。施工时在码头后方、东侧护岸内侧以及临近 1#泊位预留一定的安全范围，该区域内采用分层碾压法进行加固，最后碾压整平至陆域形成交地高程+8.5m。

②开挖整平区

先将表层对于超出交地高程（+8.5m）的区域挖除，其余部分利用卸载料回填至+8.5m。待开挖回填结束后，进行强夯及表层振动碾压至陆域形成交地高程+8.5m。

结合场地地形及地质条件，已形成陆域的西南侧表层为回填层，但密实度较差，考虑采用 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$ 强夯，再采用 $1000\text{kN}\cdot\text{m}$ 低能量满夯 2 遍。其余区域表层回填层较薄，且现状均为施工场地，仅进行低能量满夯。为不影响已建 1#泊位安全运营，强夯边界与 1#泊位围墙之间预留 30m 范围采用分层振动碾压进行加固。必要时，强夯边界增设减震沟，避免对相邻泊位安全生产造成影响。

3.3.5.3. 护岸

护岸位于拟建陆域东南侧，采用斜坡式抛石堤结构，总长 410m。护岸堤顶高程+9.2m，顶宽 14m。

护岸采用排水中粗砂垫层+塑料排水板的排水固结方案进行地基处理。因护岸基础范围内的砂混淤泥层、中砂层为中等液化土层，在护岸施工前，需先对地基液化土层进行振冲密实加固，经检测合格后方可开展下一道工序。

护岸施工时，先在地面（或基槽开挖坡面）抛填 1.0m 厚的排水中粗砂垫层，再施打塑料排水板，间距 1.0m，正方形布置，排水板应打穿软土层并进入下部土层 0.5m。排水板打设完成后铺设一层土工格栅及 0.3m 厚碎石垫层，再分层分级抛填堤心石。

护岸结构断面图见图 3.3-17。

图 3.3-17 本工程护岸断面图

3.4. 装卸工艺及主要设备

3.4.1. 主要工艺流程

根据港区发展规模及总平面布置的特点，综合考虑技术适用性及灵活性、交通组织、堆场容量、协同作业、设备投资和维护保养等几个方面，经多方案比选，确定相应装卸工艺方案（见图 3.4-1~图 3.4-2）。装卸工艺如下：

①集装箱船←→集装箱堆场

集装箱船←→岸边集装箱装卸桥←→电动集装箱牵引拖挂车←→电力轮胎式集装箱门式起重机←→重箱堆场

集装箱船←→岸边集装箱装卸桥←→电动集装箱牵引拖挂车←→电动空箱堆高机←→空箱堆场

集装箱船（冷藏集装箱）←→岸边集装箱装卸桥←→电动集装箱牵引拖挂车←→轮胎式集装箱门式起重机←→1#、4#-5#泊位冷藏集装箱堆场

集装箱船（危险货物集装箱）←→岸边集装箱装卸桥←→电动集装箱牵引拖挂车←→轮胎式集装箱龙门起重机←→1#泊位 A9-A10 危货集装箱堆场/2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场

直装直取作业

集装箱船（危险货物集装箱）←→岸边集装箱装卸桥←→港外集装箱牵引拖挂车←→港外

②场←→港外

集装箱堆场←→电力轮胎式集装箱龙门起重机←→港外集装箱牵引拖挂车←→港外

空箱堆场←→空箱堆高机←→港外集装箱牵引拖挂车←→港外

③场←→库←→港外

集装箱堆场←→电力轮胎式集装箱门式起重机←→集装箱牵引拖挂车←→{集装箱箱内叉车←→拆装箱库（与邻近泊位共用）←→叉车←→货主汽车}

注：{}不在本工程设计范围内。

图 3.4-1 本工程装卸工艺平面布置图

图 3.4-2 本工程装卸工艺断面布置图

3.4.2. 装/卸船工艺

本工程选择起重量 61t、外伸距 50m 的集装箱岸桥，外伸距满足靠泊 5 万吨级集装箱船要求，起重量满足装卸双 20 英尺集装箱需求。岸桥预留远程智能控制功能。岸桥后伸距下设置舱盖板放置区。本工程码头装卸船设备配置 4 台岸桥。本工程码头可实现 4 台岸桥同时装卸。

3.4.3. 水平运输工艺

(1) 普通货物集装箱

普通货物集装箱的水平运输均采用常规的 40 英尺集装箱牵引拖挂车，水平运输由港外运输公司承担。

(2) 危险货物集装箱

本工程危险货物水平运输分两种，一种为运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存/可混堆部分运输至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存，另一种为直装直取，即利用集卡完成闸口至码头作业区的运输，再通过岸桥完成装卸船作业。（直装：装船时，集卡将危险货物从场外运输至码头作业区，再由岸桥装入船舶，**不在码头或堆场存放**；直取：卸货时，岸桥将危险货物集装箱卸至集卡，由集卡运输至港区外，**不在码头或堆场存放**）

码头前沿临海侧第一条车道为危险货物集装箱专用通道，危险货物集装箱专用通道与西侧 1#危险货物集装箱专用通道连接；可混堆危险货物集装箱通过专用通道经过 1#码头货物集装箱专用通道与西侧 2#、3#码头混堆危货集装箱专用通道连接；直装直取危险货物集装箱从进港闸口的专用通道进行装船作业，从与西侧 1#泊位相邻的通道出港区。危险货物集装箱专用通道具体见图 3.4-3。

危险货物集装箱水平运输管理要求如下：

①危险货物集装箱港内运输车辆应车况良好且配备灭火器材。

②危险货物集装箱港内运输车辆不得超过 15km/h，转弯 5km/h 的限速要求。

③运送危险货物集装箱车辆必须严格遵守港区堆场西进东出行车路线。在码头后方通道内划分一条通道为危险货物集装箱专用通道。当码头前沿的专用通道正在通行危险货物集装箱集卡时，其余所有集卡不得在码头前沿道路行驶。

图 3.4-3 危险货物运输行驶路线示意图

3.4.4. 堆场工艺

(1) 重箱

重箱堆场采用电力轮胎式集装箱龙门起重机（ERTG），选用目前业内设计和制造都较为成熟的标准的“6+1”形式（即 6 列集装箱+1 条拖挂车通道），跨距为 23.47m，起重量 41 吨（吊具下），起升高度满足堆 5 过 6 的作业要求。

(2) 空箱

空箱堆场采用电动空箱堆高机进行作业，空箱堆高机堆高 7 层。

(3) 危险货物箱/冷藏箱

本工程仅考虑危险货物集装箱和冷藏箱的装卸作业条件，少量冷藏箱堆存依托已建 1#~5#泊位的冷藏箱堆场。本工程 20%危险货物集装箱直装直取，剩余 80%危险货物集装箱依托 1#泊位危险货物集装箱堆场及 2、3#泊位混堆堆场堆存。危险货物集装箱水平运输由港内集卡完成，危险货物集装箱运输按规定路线行驶。

3.4.5. 装卸设备

本工程装卸机械设备见表 3.4-1。

表 3.4-1 装卸机械设备配置表

序号	名 称	型 号 规 格	单 位	数 量	备 注
1	岸边集装箱装卸桥	65t-60m, 轨距 30.48m	台	4	2 台利旧
2	电力轮胎式集装箱 龙门起重机	41t, 跨距 23.47 米, 堆 5 过 6	台	10	ERTG 5 台利旧
3	轨道式集装箱 门式起重机	起重量 41t, 轨距 34.4m, 起升高度 19.75m	台	-	
4	电动集装箱牵引车	70t (牵引质量)	辆	24	租赁
5	集装箱半挂车	45 英尺箱	辆	24	租赁
6	电动空箱堆高机	9t, 堆高 7 层	辆	3	1 台利旧
7	地磅	120t	台	5	
8	其它设备		项	1	工属具等

3.4.6. 危险货物装卸管理要求

(1) 危险货物集装箱申报

船舶代理或船东于船靠泊前或危险货物进港前 24 个小时，通过电子邮件向计划科提供《危险货物港口作业申报单》、加盖货主章的纸质《危险货物安全技术说明书》和《安全标签》。

所有进出口危险货物集装箱均要福州港口管理局审批同意后方可作业。如未收到经福州港口管理局审批同意作业的申报单，危险货物申报员不得在系统中进行审批，并及时通知船舶代理或船东。福州港口管理局审批同意进出口危险货物集装箱作业后，危险货物申报员可在集装箱及货物管理、危险货物审批对进出口危险货物集装箱进行卸危场（WC）审批后才可进行危险货物集装箱卸船及进场。审批时需核对船舶代理或船东提供的危险货物集装箱申报信息及拖车预约危险货物集装箱出口信息。

(2) 危险货物集装箱装卸船操作

①作业前

计划科按 UN 编码制订指导性的危险货物集装箱作业指导书（主要内容包括危险等级、货物危险特性、应急处置措施、急救措施等内容）。作业策划前，计划员须确认该批次危险货物集装箱是否已经福州港口管理局批准许可作业，未经许可不得进行装卸船策划。

危险货物集装箱安监组、堆场值守安保人员、堆场组长及值班主管需每日定时对危险货物集装箱堆场进行巡视并留有记录，如发现危险货物集装箱有异常情况应及时通知监控室或中控室，由应急办启动应急预案，并通知货主到港区进行应急处理。

船舶作业前，值班组长召集相关岗位人员签阅危险货物集装箱作业指导书，各岗位人员须了解危险货物集装箱装卸位置、货物危险性质、应急处置措施、急救措施等内容后方可作业。

②装卸作业

危险货物集装箱在装船或卸船前，中控室通知监控室安监员，安监员调用探头对作业现场进行视频监控。具体装卸船作业时要求如下：

- A.根据危险货物的性质、配装要求及船方确认的配载图进行装载。
- B.装卸作业指挥人员指挥信号应清晰、准确。
- C.理货员、看头或船舶业务员装卸船前必须了解危险货物集装箱装卸位置。
- D.危险货物集装箱装卸船前，理货、看头、船舶业务员必须相互告知，以便各自通知相关其他岗位人员知悉。
- E.在船上由看头通知桥吊操作手、装卸工人按危险货物集装箱规定谨慎操作。在岸边由船舶业务员通知桥吊操作手、内拖司机、装卸工人按危险货物集装箱规定谨慎操作。
- F.危险货物集装箱的操作人员，应做到谨慎操作，稳起稳落。岸桥主起升和小车速度以不超过全速的 75%，即以不超过 157m/min 和 131m/min 的三档速度操作。
- G.装卸危险货物集装箱期间，不得进行加油、加水（岸上管道加水除外）、周围 50 米内不得进行动火等产生火花火星作业。
- H.危险货物集装箱在装船或卸船前，理货必须核实箱信息、船舶业务员或看头对集装箱外观进行检查，重点检查集装箱结构是否有损坏、有无冒烟或渗漏现象。发现异常情况应立即通知监控室或中控室。

③危险货物的装卸区域

根据《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），为避免电气设备故障产生的火花，可能引燃引爆危险货物，限制岸边集装箱装卸桥的作业位置，使岸边桥吊支腿距最近的码头前沿高压接电箱的距离大于 20 米。

根据上述规定，本工程确定易燃易爆危险货物或与其他物质会产生易燃易爆危险货物集装箱装卸区域为：距码头前沿 3.5 米，宽 11.5 米范围；非易燃易爆危险货物的集装箱装卸区宽度与易燃易爆危险货物的集装箱一致，装卸区长度为 14#泊位全段。

建设单位应在码头上标识出可装卸危险货物集装箱的区域，在船舶靠泊之前桥吊应根据船舶装载危险货物集装箱的情况移动至相应区域，在进行易燃易爆危险货物装卸作业时桥吊不得行走，确保处于区域之内的行走机构的供电电源处于

切断状态；当装卸危险货物集装箱为非易燃易爆危险货物的集装箱时，电气设备可以不进行改造或限制作业位置措施。

（3）危险货物集装箱“直装直取”作业

①装卸作业前

集装箱船舶载运的货种中如存在危险货物集装箱，靠泊前货主或代理将提前完成危险货物集装箱的装卸作业申报。具体操作：

A.船舶代理或船东于船靠泊前或危险货物进港前 24 个小时提交装卸作业所需的相关材料，码头方由信息系统和人工双重审核材料是否有效、齐全，以及是否在码头危险货物集装箱堆场的装卸资质和能力范围内等。

B.材料全部符合通过后危险货物申报员向港务局进行网上申报作业。

所有进出口危险货物集装箱均要福建省福州港口发展中心江阴港务管理站审批同意后方可作业。

②港区外→装船作业（直装）

A.首先集装箱船舶根据调度安排靠泊在码头，装载有危险货物集装箱的集卡进入闸口指定区域，并向闸口操作人员申报相应操作需求；箱检员核查车辆、司机、押运员危险货物操作资质、车辆危险标志配备、以及集装箱完好状况、危标粘贴状况等项目。

B. 核查无误后，箱检员指挥车辆进闸，通过划定专用通道行驶至码头装卸区进行装船作业，卸货后的集卡由专用通道驶离码头，不在码头停留。

③卸船作业→港区外（直取）

A. 在装载有危险货物集装箱的船舶进港前，具备危险货物集装箱运输资质的拖车公司先预约提箱相关信息，在港区外物流公司等待。

B. 船舶进港后，集卡司机持进港设备交接单进入闸口指定区域，并向闸口操作人员申报相应操作需求，并出示危险货物操作资格证给闸口箱检员检查。

C.闸口查验货主相关材料无误后，集卡进入港区经划定专用通道行驶至码头装卸区进行卸船作业，随后装载有危险货物集装箱的集卡由专用通道驶离码头，不在码头地面堆存、停留。

港区通过合理、完善的调度以及高效的装卸效率，可以实现危险货物集装箱在码头面停留时间很短。

3.5. 主要公辅工程

3.5.1. 港区交通

江阴港区地理区地处我国海岸线中心点与黄金水道交汇处，距福州马尾港 113 海里，距上海 532 海里，距香港 360 海里，距基隆港 150 海里，距台中 100 海里，向外直接面向东南亚及整个环太平洋地区；向内不仅可连接沿海各港口，而且通过江海联运，可直接覆盖整个华东地区。

港区集疏运网络现有公路两条：新江疏港公路 12.6 公里与国道 324 线相接，陆路距福清市 45 公里、福州市 85 公里。通往江阴港区的高速公路与沈海高速连接，目前已通车。已开通的福厦铁路江阴港口支线从福清渔溪站接至江阴港区，线路总长 16.3 公里。

3.5.2. 给排水

（1）供水

供水由江阴自来水公司供给，目前港区疏港公路铺设 DN200 的供水主干管，本工程接管点拟设在港区主入口附近，引入管管径为 DN150，要求接点压力 $\geq 0.25\text{MPa}$ 。

港区用水包括港区生活用水、生产用水、船舶用水以及环保、消防用水等。港区给水系统分消防给水系统和船舶、生产、生活、环保等用水的给水系统。消防用水由消防水泵从消防专用蓄水池取水供给。

（2）排水

本工程排水体制采用雨污分流。港区雨水经雨水管网收集后通过码头前沿的雨水总排口排放至海域，港区生活污水通过化粪池预处理后排入市政污水管网，生产废水收集后泵至 1#泊位已建的污水处理设施处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂集中处理，本工程雨污管网图详见图 3.5-1。

本工程沿码头纵向全线设置排水沟，并在码头端部设置事故应急池，排水沟

与雨水检查井和事故应急池连接处均设置闸板，平时打开通往事故应急池闸板，关闭通往雨水检查井闸板，初期雨水进入事故应急池，初期雨水过后打开通往检查井闸板，关闭通往事故应急池闸板，清洁雨水进入现状雨水检查井后通过现状雨水管直接排海；一旦发生事故，全程关闭通往检查井闸板，打开通往事故应急池闸板，事故废水将通过明沟收集至事故应急池，最终由槽车送至具有相应资质的协助单位处理。

图 3.5-1 14#泊位工程项目雨污管网图

3.5.3. 消防

本工程防火对象为待工楼、变电所、码头、集装箱堆场等，工程整体火灾危险性定类为丙类。

本工程沿道路布置室外地上（下）式消火栓，消火栓间距 $\leq 120\text{m}$ ，阀门控制消火栓的数量不超过 5 个；待工楼、变电所等建筑物设置室内、室外消火栓。

消防用水由消防泵房和消火栓专用蓄水池供给，采用临时高压给水系统，平时由高位消防水箱稳压，火灾时由消防泵房内消防泵从消火栓专用蓄水池抽水加压后供给。

根据《建筑灭火器配置设计规范》的要求，在所有建筑内均配置一定数量的手便携式磷酸铵盐干粉灭火器。

水上消防监护及陆域消防站均由建设单位与当地消防部门协商解决，统筹兼顾，本工程不单独设置消防站。

3.5.4. 机修

本工程不在港区内建设机修设施，装卸机械设备依托已建 1#~5#泊位及社会力量进行维护及保养。

3.5.5. 供电及照明

（1）供电

本工程供电由港区后方工业开发区内 110KV 变电站两段 10KV 母线，各引两路 10KV 电源分别接至港区两座 10KV 变电所。

1 号 10KV 变电所：位于后方陆域，负荷约 12500KVA，变电所 10kV 侧主接线采用双电源电缆进线，单母线分段，分段间设联络开关，分列运行，两路电源互为备用。主要提供水泵房、岗亭、卡口设备房等生产辅助建筑用电。

2 号 10KV 变电所：位于码头后沿，负荷约 9000KVA，变电所 10kV 侧主接线采用双电源电缆进线，单母线分段，分段间设联络开关，分列运行，两路电源同时工作。主要提供集装箱装卸桥、岸电、高杆灯照明等设备用电。

（2）照明

码头前沿、堆场大面积作业照明采用大型机械设备上的照明灯，每台设备均可满足自身作业的照度要求。

港区、堆场道路照明：均采用 35 米高杆照明灯，集装箱堆场平均照度均不低于 20Lx，道路平均照度均不低于 15Lx。

港区、堆场道路照明均通过变配电自动化系统集中控制方式，可根据时间、光控（照度）和手动控制。

（3）防雷及防静电措施

码头区域内的变电所、大型装卸设备、照明灯杆等建、构筑物均按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）建设防雷设施。

10KV 系统接地制式采用中心点不接地制式，0.4kV 系统采用变压器中心线直接接地的 TN-C-S 接地保护系统，实测接地电阻不大于 1 欧姆。

3.5.6. 通信

（1）自动电话：本工程外部通信主要依托已建 1#泊位港区生产调度楼内的机房程控自动电话交换机系统，提供有线电话业务、数据通信、宽带因特网接入等业务，满足本工程各种通信接入要求。

（2）无线通信：本工程设置 30 套无线对讲机，以满足流动值班人员、大型机械设备及调度员之间的联系。

（3）宽带网络接入与电子数据交换：本工程外部通信主要依托已建 1#泊位港区生产调度楼内的机房程控自动电话交换机系统，提供有线电话业务、数据通信、宽带因特网接入等业务，满足本工程各种通信接入要求。

（4）工业电视监控系统：本工程设工业电视监控系统，数字监控中心设置在 1#泊位已建的港区生产调度楼内，负责监控点位图像的展示、数据存储等功能。本期工程部署的监控点位旨在港区陆域范围内实现全覆盖。

在室外区域内，铺设室外单模光纤至室外设备箱，采用光纤收发器或交换机，接入 1080P 球型/枪型高清网络摄像机，完成室外区域监控点位高清数据采集的安全数据传输架构。

室内外摄像机的视频信号均采用以太网传输，传输线路采用单模光缆+双

绞线模式。摄像机供电采用集中供电方式，由中心机房 UPS 电源集中供电。

(4) 海岸电台：在 1#变电所楼顶上架设天线立杆（高度 4-6M），有效通信距离可达到 25 海里；配置 2 套大功率的 VHF 甚高频无线调度基站，设置 2 个海上甚高频专用频道，分别指配为公共频率的 CH16 和另外 1 对双工频点，对进出港船舶进行通信服务，实现船岸无线调度通信，两套调度基站共用 1 套发射天线和 1 套接收天线。

3.5.7. 控制

本工程设置智能照明系统、智能卡口系统。

本工程利用已建 1#泊位港区生产调度楼内的机房智能照明系统，电控箱根据现场情况进行布置，智能照明监控系统在每条照明路线起始位置布置相应的照明控制箱用于监控相应的照明灯具。

智能卡口系统由电子车牌识别系统、集装箱箱号识别系统、电子地磅采集子系统、闸口放行控制子系统、通道电子监控系统、发卡系统、室外一体化机柜等组成。

3.5.8. 导助航设施

目前江阴港区进港航道上已设置的助航标志有灯桩 5 座、灯浮标 19 座。现有导、助航设施由东海航海保障中心福州航标处统一管理和维护。

3.6. 依托工程

3.6.1. 航道

(1) 航道现状

江阴进港航道现状已完成一期、二期建设，三期正在施工中。

江阴港区进港航道一期工程建设规模为从台湾海峡国际航线 C1 点~兴化水道口门 C2~C8 点，其中 C1~C2 航段为沿海航路，C2~C8 航段建设规模为 5 万吨级集装箱船舶不乘潮通航双向航道。该工程于 2002 年 12 月建成。

福州港江阴港区进港航道二期工程已于 2012 年 11 月 8 日通过交工验收。江

阴港区进港航道二期工程自小月屿附近海域的 C2 点起，到江阴港区 13#泊位船舶回旋水域 C10 点止，全长 48.6 公里。C2~C9 段航道满足 10 万吨级集装箱船不乘潮单向通航的要求，同时满足 15 万 GT 船舶乘潮单向通航、5 万吨级集装箱船不乘潮双向通航要求，C9~C10 段航道满足 5 万 GT 化学品船乘潮通航的要求。

C2~C8 航段有效宽度为 360m；C8~C9 航段有效宽度为 300m；C9~C10 航段有效宽度为 200m。C2~C6 段航道设计底标高为-18.4m；C6~C9 段航道设计底标高为-16.2m；C9~C10 段航道设计底标高为-14.5m。

（2）江阴进港航道三期工程

福州港江阴港区进港航道三期工程为扩建工程，目前正在施工中，该工程在现状航道基础上，将 C9~C10 航段轴线南偏 4.6°（即沿 C8~C9 航线直接延伸），并浚深沿程航道。其中，C2~C6 航段满足 15 万吨级（兼顾 20 万吨级）集装箱船全潮单线通航要求，航道通航宽度 360m，其中 C2~C4 设计底高程-19.9m，C4~C6 为-19.4m；C6~C9 航段满足 15 万吨级（兼顾 20 万吨级）集装箱船乘潮单线通航要求，其中 C6~C8 航道通航宽度 360m，C8~C9 宽度为 300m，设计底高程均为-17.1m；C9~C10 航段满足 5 万吨级危险品船（油船、化学品船或液化石油气船）全潮单线通航要求，航道通航宽度 235m，设计底高程-15.2m。

（3）依托性分析

1) 宽度

本工程 5 万吨级集装箱设计船型所需最大单线通航宽度为 180.71m。项目沿程 C2~C8 公共航道段宽度 360m，可满足本工程设计船型单向通航要求。

2) 深度

根据项目初设计算可知，本次拟建工程设计底高程取为-13.8m，现状条件下，江阴进港主航道自起点至本工程港池前沿设计底标高在-16.2m~-18.4m 之间，完全能够满足本工程各种设计船型通航要求。

综上所述，已建航道的尺度能满足本工程设计船型乘潮进出港要求，本工程进港航道无需疏浚。

图 3.6-1 进港航道示意图

3.6.2. 锚地

(1) 江阴港区锚地现状

目前，江阴港区设有江阴引航锚地、下垵临时港外候潮锚地、塘屿南锚地、引航备用锚地、白屿东锚地、小月屿锚地及引航备用锚地共 6 处锚地，锚地总面积 19.1km²，各锚地情况如下：

①江阴锚地：为待泊锚地，面积约为 4.8km²，水深在 13.5m 以上。现江阴锚地为待泊锚地，功能调整后江阴锚地-1#为 5 万吨级及以下油船及化学品船舶待泊锚地，可满足 1 艘 5 万吨级及以下油船及化学品船舶锚泊要求；江阴锚地-2#为 5 万吨级及以下船舶待泊锚地，可满足 2 艘 5 万吨级集装箱船或散货船锚泊要求。

②下垵临时港外候潮锚地：以 25°24'N/119°25'E 为中心，南北长 2km、东西宽 1km 水域范围内，设计底高程-6m，底质为泥沙，限 1000 吨级及以下船舶候潮使用。

③塘屿南锚地：为引水联检锚地，位于塘屿岛的西南侧，面积约为 4.3km²，水深在 18.8m 以上。

④白屿东锚地：为引水联检备用定锚位锚地，位于白屿的东侧、仁屿西南侧，面积约为 3.3km²，水深在 17.8m 以上。

⑤引航备用锚地：位于白屿锚地西北侧，面积约为 0.7km²，水深在 16.0m 以上。

⑥小月屿锚地：位于小月屿东侧，根据福建省福州港口发展中心关于福州港江阴进港航道的补充通告（闽福州港规建〔2020〕62 号），小月屿 15 万吨级散货船锚地（边长为 1.11km 的正方形水域）调整为 20 万吨级减载集装箱船舶锚地（边长为 1.36km 的正方形水域）。

图 3.6-2 福州港江阴港区进港航道及锚地布置图

(2) 江阴港区新设锚地

江阴港扩建锚地 1 处，即将小月屿 15 万吨级散货船锚地扩建为 20 万吨级锚

地，扩建后可满足 1 艘 20 万吨级集装箱船锚泊要求；新建万吨级危险品锚地 1 处，满足 1 艘 5 万吨级危险品船舶锚泊要求；新建 5000 吨级危险品锚地 2 处，满足 2 艘 5000 吨级危险品船舶锚泊要求。

根据相关公告，目前福州港江阴港区进港航道三期工程 50000 吨级危险品锚地、5000 吨级危险品 2#锚地均可使用。

（3）依托可行性

根据以上分析可知，江阴港区已建锚地中江阴待泊-2#锚地、塘屿南锚地、白屿北锚地、小月屿引航检疫锚地、小月屿 20 万吨级锚地都可满足本工程 50000 吨级集装箱船锚泊要求。

考虑本工程集装箱船舶可能涉及少量危险货物集装箱，以及结合《海上锚地设置指南与监管研究》（天津海事局，2010 年 7 月）中关于船舶应急的描述：船舶应急主要指由于一些异常情况的出现，船舶不能继续在泊位系泊，而必须离开泊位从而产生锚泊的需要，主要包括：

①装卸货过程中由于出现异常事故（诸如爆炸、火灾等）而需要应急离泊。

②泊稳条件不满足需要，由于风浪和流的原因使得船舶必须离开泊位而需要应急锚泊。

③应对特殊需要：由于泊位管理上的原因使得船舶必须离开泊位抛锚。

因此，项目运营期间在港船舶需要应急离泊的情形如下：①船舶在装卸过程中出现危险货物集装箱落海、泄漏，船舶靠泊条件不稳定等船舶本身无事故的情形；②船舶本身发生火灾、溢油等事故情形。

根据不同事故类型，本评价提出具体应急离泊要求：①如发生船舶本身无事故的情形，集装箱船舶应在当地港口管理部门的安排调度下离泊，通过航道行至小月屿锚地锚泊，但须注意与其他船舶隔离开足够的安全距离；②如发生船舶溢油、火灾等重大事故，应立即启动江阴港区应急预案，依托港区应急力量和物资就地救援，将事故污染控制在港区内，航道实施封航。

3.6.3. 冷藏箱依托堆存方案

本工程冷藏箱依 1#、4#-5#泊位冷藏箱堆场堆存，根据调查，1#泊位冷藏箱堆场共有平面箱位数 250TEU，4#、5#泊位冷藏箱堆场共有平面箱位数 192TEU，合计年通过能力为 3.5 万 TEU，2024 年冷藏箱吞吐量约为 1 万 TEU。根据初设预测，本工程冷藏箱约占设计年吞吐量的 1%，即最大 0.56 万 TEU 年吞吐量，因此现有 1#、4#-5#泊位可通过调度满足本工程箱量的要求。

另外，4#、5#泊位与本工程建设单位均属于福建江阴国际集装箱码头有限公司，公司内部实现一体化运营，部分装卸、堆存及环保设施在实际运行中实行共用制度，且建设单位已与 1#、4#-5#泊位签订了依托协议。

综上，本工程可依托 1#、4#-5#的冷藏箱堆场堆存。

图 3.6-3 本工程与依托冷藏箱堆场位置关系图

3.6.4. 危险货物依托堆存方案

（一）危险货物类别

本次工程装卸的危险货物类别为江阴港区 1#泊位现经营危险货物货种，其中 1#泊位现经营货种详见表 3.6-3，本工程涉及危货清单详见表 3.6-1。各种危险货物储存状态见表 3.6-2。

表 3.6-1 本工程危险货物清单一览表

序号	货物类别①	代表性货种	备注
1	第 2.2 项：非易燃无毒气体	六氟化硫	直装直取
2	第 3 类：易燃液体	涂料、松油、胶粘剂类、异氰酸酯类	可堆存在 1#泊位 A9-A10 堆场
3	第 4.1 项：易燃固体；自反应物质、固态退敏爆炸物品和聚合物性质	樟脑、偶氮（二）甲酰胺	
4	第 5.1 项：氧化性物质	氯酸钾、氯酸钠	
5	第 5.2 项：有机过氧化物	液态 C 型有机过氧化物、液态 D 型有机过氧化物、液态 E 型有机过氧化物、液态 F 型有机过氧化物	直装直取
6	第 6.1 项：毒性物质（不含剧毒品）	甲苯二异氰酸酯、氟化铵	可堆存在 1#泊位 A9-A10 堆场

7	第 8 类：腐蚀性物质	无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸	可混堆部分堆存在 2#-3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆场，其余可堆存在 1#泊位 A9-A10 堆场
8	第 9 类：杂项危险物质和物品	鱼粉、锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）、装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）	

①—《国际海运危险货物规则》和《危险货物品名表》（GB12268-2025）。

②—TK 油罐柜尺寸规格为 20 英尺，普通、冷藏集装箱尺寸规格为 20/40 英尺。集装箱内包装形式规格详见表 4.4-3。

表 3.6-2 危险货物储存情况一览表

危险品名		UN 号	形态	包装类别 ^[1]										备注
				规格	尺寸：长×宽×高	有效容积 m³	工作压力 MPa	工作温 度℃	储存密度 t/m³	25L 或 25kg 桶装 最大容纳数 ^[2]	50L 或 50kg 桶装 最大容纳数	200L 或 200kg 桶 装最大容纳数	核算单箱最 大盛装量 t ^[3]	
一	第 2 类 第 2.2 项：非易燃无毒气体													
1.1	六氟化硫	1080	气态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	1.67	550/1050	300/570	80/152	26.72/28.28	直装直取
二	第 3 类：易燃液体													
2.1	涂料	1263	液态	20/40FT 普通、冷藏集 装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常/低温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	依托 1#泊位 A9-A10 危险货物 集装箱堆场堆存
2.2	松油	1272	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	0.945	550/1050	300/570	80/152	15.12/28.28	
2.3	胶粘剂类	1133	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	
2.4	异氰酸酯类	2478	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	1.04	550/1050	300/570	80/152	16.64/28.28	
三	第 4 类 第 4.1 项：易燃固体、自反应物质、固态退敏爆炸物品和聚合物性质													
3.1	樟脑	2717	固态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	0.99	550/1050	300/570	80/152	15.84/28.28	依托 1#泊位 A9-A10 危险货物 集装箱堆场堆存
3.2	偶氮（二）甲酰胺	3242	固态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	1.65	550/1050	300/570	80/152	26.40/28.28	
四	第 5 类 第 5.1 类：氧化性物质													
4.1	氯酸钾	1485	固态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	2.32	550/1050	300/570	80/152	28.28/28.28	依托 1#泊位 A9-A10 危险货物 集装箱堆场堆存
4.2	氯酸钠	1495	固态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	2.49	550/1050	300/570	80/152	28.28/28.28	
五	第 5 类 第 5.2 类：有机过氧化物													
5.1	C 型有机过氧化物列 举：过氧化苯甲酸叔 丁酯）	3103	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	直装直取
5.2	D 型有机过氧化物 （列举：过氧化丁酮）	3105	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	
5.3	E 型有机过氧化物（列 举：过氧乙酸）	3107	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	
5.4	F 型有机过氧化物（列 举：过氧化二异丙苯）	3110	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	
六	第 6 类 第 6.1 类：毒性物质（不含剧毒品）													

危险品名		UN 号	形态	包装类别 ^[1]										备注
				规格	尺寸：长×宽×高	有效容积 m³	工作压力 MPa	工作温 度℃	储存密度 t/m³	25L 或 25kg 桶装 最大容纳数 ^[2]	50L 或 50kg 桶装 最大容纳数	200L 或 200kg 桶 装最大容纳数	核算单箱最 大盛装量 t ^[3]	
6.1	甲苯二异氰酸酯	2078	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	1.22	550/1050	300/570	80/152	19.52/28.28	依托 1#泊位 A9-A10 危险货物 集装箱堆场堆存
6.2	氟化铵	2505	液态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	1.009	550/1050	300/570	80/152	16.14/28.28	
七	第 8 类：腐蚀性物质													
7.1	无水氟化氢	1052	液态	20ISO TK 油罐柜	6.05×2.43×2.59	21.6(90%)	常压	常温	0.988	/	/	/	21.34	依托 1#泊位 A9-A10 危险货物 集装箱堆场堆存
7.2	二氟化氢铵	1727	固态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	1.52	550/1050	300/570	80/152	24.32/28.28	
7.3	氢氟酸	1790	液态	20ISO TK 油罐柜	6.05×2.43×2.59	21.6(90%)	常压	常温	1.26	/	/	/	27.22	
八	第 9 类：杂项危险物质和物品，包括危害环境物质													
8.1	鱼粉	2216	固态	20/40FT 普通集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	常温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	依托 1#泊位 A9-A10 危险货物 集装箱堆场堆存
8.2	锂离子电池组（包括 聚合物锂离子电池）	3480	固态	20/40FT 冷藏集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	低温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	
8.3	装在设备中的锂离子 电池组或同设备包装 在一起的锂离子电池 组（包括聚合锂离子 电池组）	3481	固态	20/40FT 冷藏集装箱	5.89×2.35×2.39/ 12.03×2.35×2.39	25/54	常压	低温	/	550/1050	300/570	80/152	28.28	

注：[1]根据建设单位提供资料，第 3 类易燃液体采用的集装箱类别有 20FT 普通（或冷藏）集装箱、40FT 普通（或冷藏）集装箱；第 2 类第 2.2 项非易燃无毒气体、第 4 类 4.1 项易燃固体、第 5 类 5.1 项氧化性物质、5.2 项有机过氧化物采用的集装箱类别有 20FT 普通集装箱、40FT 普通集装箱；第 8 类腐蚀性物质中固态危险货物采用的集装箱类别有 20FT 普通集装箱、40FT 普通集装箱，液态危险货物采用的集装箱类别有 TK 油罐柜集装箱、20FT 普通集装箱、40FT 普通集装箱；第 9 类杂项危险物质和物品，包括危害环境物质主要为固态危险货物，采用的集装箱类别有 20FT 普通（或冷藏）集装箱、40FT 普通（或冷藏）集装箱。

[2]箱式集装箱内液态危险货物一般采用 25L、50L、200L 桶装等包装形式；固态危险货物一般采用 25kg、50kg、200kg 桶装等包装形式。

[3]根据《系列 1 集装箱分类、尺寸和额定质量》（ GB/T 1413—2023），各类危险货物集装箱额定总质量不超过 30.48 吨，载货上限约 28.28 吨，故本工程危险货物集装箱单箱最大重量不能超过 28.28 吨，超过 28.28 吨的以 28.28 吨来计。

(二) 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场

1) 工程概况

江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场于 2018 年 4 月完成自主环保竣工验收，并投入使用，是福建省第一个规范化的危险货物集装箱堆场。

堆场已取得福建省福州港口管理局颁发的《港口危险货物作业附证》（（闽榕）港经证（0020）号—D001 和（闽榕）港经证（0020）号—D002），允许堆存作业的危险货物分别为第 3 类、第 4 类 4.1 项、第 5 类 5.1 项、第 6 类 6.1 项、第 8 类、第 9 类。

2) 危险货种类别

A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存危险货物货种见表 3.6-3。

表 3.6-3 江阴港区 1#泊位涉及的各类危险货物名称一览表

序号	类别和项目	代表物质名称
1	第 3 类：易燃液体	涂料、松油、胶粘剂类、异氰酸酯类
2	第 4.1 项：易燃固体；自反应物质、 固态退敏爆炸品和聚合物性质	樟脑、偶氮（二）甲酰胺
3	第 5.1 项：氧化性物质	氯酸钾、氯酸钠
4	第 6.1 项：毒性物质	甲苯二异氰酸酯、氟化铵
5	第 8 类：腐蚀性物质	无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸
6	第 9 类：杂项危险物质和物品，包 括危害环境物质	鱼粉、装在设备中的锂离子蓄电池组或同设备包 装在一起锂离子电池组、锂离子电池组

3) 危险货种最大储存量

A9、A10 危险货物集装箱区分别布置箱位 5 排 27 列、5 排 32 列，纵向箱间距为 562mm、横向 442mm，共计 291TEU 平面箱位，危险货物集装箱年吞吐量约为 2 万个。堆场最大储存量具体见表 3.6-4。

表 3.6-4 危险化学品最大储存量

序号	物质名称	最大可能储 存量（t）	备注
1	第 3 类：易燃液体	1400	危险货物平面箱位 40TEU，按两层计， 共计 80TEU
2	第 4.1 项：易燃固体；自反 应物质、固态退敏爆炸品和 聚合物性质	700	危险货物平面箱位 20TEU，按两层计， 共计 40TEU
3	第 5.1 项：氧化性物质	700	危险货物平面箱位 20TEU，按两层计，

序号	物质名称	最大可能储量 (t)	备注
			共计 40TEU
4	第 6.1 项：毒性物质	735	危险货物平面箱位 21TEU，按两层计，共计 42TEU
5	第 8 类：腐蚀性物质	2625	货物平面箱位 75TEU，按两层计，共计 150TEU。
6	第 9 类：杂项危险物质和物品，包括危害环境物质	6037.5	货物平面箱位 115TEU，按三层计，共计 345TEU

注：一个 20ft 标准货柜装满，配货毛重一般约为 17.5t。

4) 堆场风险防范措施

①管理措施

i.危险货物集装箱作业必须严格执行《港口危险货物管理规定》（交通部 2003 年 9 号令）、《港口危险货物集装箱安全管理规程》（JT397-1999）、《国际海上危险货物运输规则（IMDGCODE）》和《危险化学品安全管理条例》（国务院第 344 号令）等国家和行业标准和法规。

ii.从事危险货物港口作业的管理、作业人员，必须接受有关法律法规、规章和专业知识、专业技术、职业卫生防护距离和应急救援知识的培训，持证上岗。

iii.从事危险货物作业的企业，在危险货物港口作业开始 24 小时前，应当将作业委托人，以及危险货物名称、数量、理化性质、作业地点和时间、安全防范措施等事项向当地海事部门申报，未经同意，不得进行危险货物港口作业。

②事故废水收集措施

A9-A10 危险货物集装箱堆场围栏内建设有 2 个危险货物应急处置场地、1 个 50m³ 的污水收集池、1 个 950m³ 的事故池和 1 个 235m³ 的事故池。

日常闸板状态：

1.1 闭合 1#、3#、5#闸板。

1.2 开启 2#、4#、6#闸板。

危险品货物集装箱在堆场发生泄漏时的闸板状态：

2.1 闭合 6#闸板。

2.2 开启 5#闸板。

危货泄漏箱在 A09 应急处理场时，闸板应急状态：

3.1 闭合 4#闸板，开启 3#闸板。

3.2 污水收集池满后开启 4#闸板。

危货堆场泄漏箱在 A10 应急处理场时，闸板应急状态：

4.1 闭合 2#闸板，开启 1#闸板。

4.2 当污水收集池满后，闭合 6#闸板，开启 2#和 5#闸板。

将泄漏的集装箱吊入应急处理场地进行处置，事后需对应急处理场地进行清洗，通过污水管将处置过程泄漏的危险化学品和冲洗废水（该危险化学品可用水冲洗）收集至污水收集池，收集池中污水清理结束后，相应闸板应恢复日常状态。

图 3.6-4 A9-A10 堆场闸阀设置示意图



图 3.6-5 A9-A10 危货堆场事故废水处理设施

另外港区配备有 2 辆容积 68m³ 的应急槽车，可以在事故发生时调往事故地点对事故废水进行收集、转运。



图 3.6-6 应急槽车工作原理及操作流程

③堆场布置防范措施

A9-A10 危险货物集装箱堆场在存放危险货物集装箱时，分类堆放，且不同类项的危险货物相互之间的安全间隔满足《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）中要求存放。

④危险货物集装箱堆场布置防范措施

A9-A10 危险货物集装箱堆场设有外部围栏，四周设置避雷装置，箱区内部设有环形截水沟；并设置喷淋、灭火等装置，设计标准可满足相关安全消防要求。

⑤装卸堆存作业防范措施

i.危险货物集装箱的装卸和堆存严格按照《国际海运危险货物规则》执行，危险货物箱堆场的所有设备均采取防爆措施。

ii.装卸危险货物集装箱的作业指挥人员及司机，要做到小心作业、稳起稳落，严禁拖、碰、撞集装箱。进入危险货物箱堆场的所有流动式设备必须安装防火罩。

iii.从事危险货物集装箱装、卸作业人员作业前，应详细了解所装卸危险货物的性质、危险程度、安全和医疗急救措施，并严格按照有关操作规程作业。

⑥控制火源防范措施

危险货物集装箱堆场严禁烟火，设专职防火检查员负责堆场的消防安全和用火管理。在防爆区域内各专业配备相应的防爆电器设备、防爆通信设备等。

⑦预警监控措施

i.1#泊位已经设置了集装箱码头管理系统，包括了装卸船管理、堆场管理、智能大门管理、电子数据交换和船舶管理等子系统，具有集装箱堆场分布、集装箱详细信息、堆场计划、集装箱进出港等功能。

ii.配置有 2 套便携式可燃气体探测器，并在存放氟化氢的堆箱区设置了固定式探测器。堆场四周布置了多台摄像机，可以覆盖整个堆场的监控区域。

⑧喷淋消防措施

A9-A10 危险货物集装箱堆场四周设置降温喷淋水枪，在高温季节(30℃)对需降温的危险货物集装箱进行喷水冷却，防止因温度骤升引起的爆炸危险，以减少火灾隐患。同时，当易燃液体泄漏或有毒气体泄漏，也可采用喷淋水枪进行喷洒吸收或稀释空气中易燃液体含量并降低温度。

⑨环境风险应急设施配备情况

A09-A10 危险货物集装箱堆场已配备防毒面具、防腐蚀 PVC 手套、护目镜、化学防护衣等应急器材，现贮存于物资设备库内，具体应急器材情况见表 3.6-5。

表 3.6-5 现有 A09-A10 堆场应急器材及物资

序号	设备名称	数量	备注
1	应急集装箱抽水泵	1 台	效率不低于 15m ³ /h
2	应急集装箱	3 个	每个 68m ³
3	堵漏胶	30 个	/
4	活性炭	0.5m ³	用于吸附毒害品，清除污染物质
5	石灰	2t	中和酸性物质、降低氟化物污染
6	漂白粉	3.5m ³	吸收有毒物质
7	堵漏装置	2 套	防止泄漏物扩散
8	沙	5m ³	/
9	防毒面具	10 套	过滤有机蒸汽、有毒气体或粉尘
10	防腐蚀 PVC 手套	20 套	隔离腐蚀性、避免与人体接触
11	护目镜	10 套	/
12	化学防护衣	5 套	/
13	防酸碱长筒雨鞋	10 套	/
14	吸酸碱胶管	10m	/
15	泄漏处置桶	5 个	盛放泄漏事故处理后的废料
16	大型清洗刷	2 个	/
17	防火绝缘胶布	10 卷	封堵泄漏容器封口
18	防漏胶袋	10 个	盛放泄漏固体废物
19	污水污物潜水电泵	1 台	/
20	铍铲	3 把	/

(三) 2#-3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆场

1) 工程概况

根据《福州新港国际集装箱码头有限公司福州港江阴港区壁头作业区 1#泊位、A09~A10 危险货物集装箱堆场港口作业及 B09~B10、C09~C10 普通货物堆场第 8、9 类固态危险货物集装箱混堆作业安全评价报告》，2#-3#泊位 B09~B10、C09~C10 堆场总占地面积约 2.3 万平方米，原设计为普通货物集装箱堆场，于 2023 年 8 月经过专项安全评价后，用于普通货物集装箱及第 8、9 类固态危险货物集装箱的混堆作业。

2) 可混堆危险货种类别

B09~B10、C09~C10 堆场可混堆危险货种见表 3.6-6。

表 3.6-6 B09、B10、C09、C10 堆场危险货物集装箱混堆作业货种一览表

序号	UN 号	名称和说明	危险货物类别	包装类别
1	2216	鱼粉、白鱼粉、红鱼粉	9	III
2	2807	磁化材料	9	III
3	2990	救生筏	9	无要求
4	3028	蓄电池，干的，含固体氢氧化钾，存蓄电的	8	无要求
5	3072	救生设备，非自动膨胀式，装备中含有危险物品	9	无要求
6	3077	老防剂 BHT	9	III
7	3090	锂金属电池组，包含锂合金电池组	9	非 I/II 类包装
8	3091	装在设备中的锂金属电池组或同设备包装在一起的锂金属电池组，包含锂合金电池组	9	非 I/II 类包装
9	3166	发动机，内置，燃油汽车，燃料为汽油电力汽车；易燃液体发动机，燃料电池，易燃气体动力发动机汽车	9	无要求
10	3171	电池驱动的车辆或电池驱动的设备	9	无要求
11	3245	基因改变的微生物或基因改变的生物	9	无要求
12	3268	安全装置，电激发的	9	III
13	3316	化学品箱或急救箱	9	无要求
14	3335	空运受管制的固体，未另作规定的	9	无要求
15	3363	机器中的危险货物或仪器中的危险货物	9	无要求
16	3480	锂离子电池	9	非 I/II 类包装
17	3481	与设备装在一起的锂离子电池(割草机)	9	无要求
18	3496	镍金属氢电池	9	无要求
19	3499	电容器，双层带电 (储存电能的能力大于 0.3Wh)	9	无要求
20	3508	电容器，不对称的	9	无要求

		(储存电能的能力大于 0.3Wh)		
21	3536	安装在货物运输组件中的锂电池组, 锂离子电池组或锂金属电池组	9	非 I/II 类包装

3) 混堆要求

根据《港口作业安全要求第 3 部分: 危险货物集装箱》中第 7.7 条规定, 混堆时应满足下列要求:

- ①堆存场所设置明显的标志标识, 列明货物品名和应急处置措施;
- ②堆存场所配备相应的设施设备, 并加强安全巡查;
- ③在具有从业资格的装卸管理人员指挥或监控下作业;
- ④堆存在普通货物集装箱的外侧;
- ⑤叠放时, 放置在普通货物集装箱的上层。

图 3.6-7 B09~B10、C09~C10 混堆堆场现状照片

(四) 危险货物周转量及合理性分析

①危险货物集装箱周转量

本工程建成后, 14#泊位年吞吐量为 56 万 TEU, 根据建设单位提供的资料, 危险货物集装箱的运输量约占总货运量的 1%, 即 14#泊位危险货物集装箱周转量约为 5600TEU/年。

②周转合理性分析

目前江阴港区已建 1#-5#共 5 个集装箱码头, 在建集装箱码头有 6#、7#和 8#、9#泊位, 其中 1#、4#、5#泊位运营危险货物集装箱, 但靠泊船舶的吨位受限 (均为 5 万吨级泊位)。

同时, 本评价调查了国内涉及危险货物集装箱装卸的码头建设情况, 详见下表 3.6-7。

表 3.6-7 国内危险货物集装箱泊位统计一览表

序号	泊位	设计总通过能力/吞吐能力 (万 TEU)	危货集装箱数 (万 TEU)	比例 (%)
1	惠州港国际集装箱码头	120	2.4	2
2	宁波-舟山港金塘岛大浦口集	250	3.75	1.5

	装箱码头			
3	钦州港大榄坪南作业区 3#~6# 泊位	200	5.3	2.65
4	福州港江阴港区 1#泊位和 4#、5#泊位	18(1#泊位)+48(4#、5#泊位)	2	3.03

根据上表，调查的 5 家泊位的危险货物集装箱占比在 1.5%~3.03%之间。另外，根据《海港总体设计规范》（JTS 166—2013），**集装箱货运码头的危险品箱的运输量比例约占总货运量的 1%~6%。**

综上，本工程危险货物集装箱的周转量取总货运量的 1%是合理的。

（四）危险货物依托堆存方案

本工程危险货物集装箱的堆存依托江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场，可混堆危险货物集装箱依托江阴港区 2#-3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆场；A9-A10 两个堆场已改造完成成为规范化的危险货物堆场，于 2018 年 4 月**完成企业自主竣工环保验收**；B09~B10、C09~C10 混堆场于 2023 年 8 月经过专项安全评价后，用于普通货物集装箱及第 8、9 类固态危险货物集装箱的混堆作业。

（五）本工程危险货物堆存情况

本次评价仅分析不可混堆的危险货物集装箱的堆存情况，根据 3.3.2.2 分析，该部分危险货物集装箱的吞吐量为 3080TEU/年。

1) 危险货物类别

本工程依托 A9-A10 堆场堆存的危险货物类别或项别见表 3.6-1。

2) 危险货物吞吐量及最大堆存量

根据《福州新港国际集装箱码头有限公司福州港江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场改造工程环境影响报告书》批复意见（融环评〔2017〕15 号），**1#泊位 A9-A10 堆场危险货物集装箱年吞吐量约 2 万 TEU。**

现有 A9-A10 危货集装箱堆场不同类别危险货物最大堆存量详见表 3.6-2。

3) 危险货物存储周期

根据调查，现有 A09-A10 堆场危险货物的平均堆存期为 3~5 天，最高堆放高度 3 层，堆场利用率 0.5，不平衡系数为 1.2，堆场年通过能力（吞吐量）设计在 2 万 TEU/年左右。

4) 危险货物堆存、隔离要求

堆场内的危险货物集装箱堆存和隔离严格按照《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》(GB 16994.3-2021)、《危险化学品仓库储存通则》(GB15603-2022) 等要求。不同的危险货物根据性质、危险程度分类存放，必须按照下表 3.6-4 进行有效隔离；易燃易爆及有毒危险货物集装箱堆码高度不超过二层，其它不超过三层。

各类危险货物分类堆存情况详见图 3.6-8。

表 3.6-8 危险货物隔离表（摘录）

类别	3	4.1	5.1	6.1	8	9
易燃液体 3	×	×	2	×	×	×
易燃固体 4.1	×	×	1	×	1	×
氧化剂 5.1	2	1	×	1	2	×
毒害品 6.1	×	×	1	×	×	×
腐蚀品 8	×	1	2	×	×	×
杂类危险物质和物品 9	×	×	×	×	×	×

注：隔离数码分别表示：

场地： 1——相距 3m 2——相距 10m ×——无隔离要求

5) 风险防范设施

根据《福州港江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场改造工程竣工环境保护验收调查报告》和《福州新港国际集装箱码头有限公司福州港江阴港区壁头作业区 1#泊位及 A09~A10 危险货物集装箱堆场危险货物港口作业安全评价报告（备案稿）》，现有 1#泊位 A9-A10 危货堆场符合相应规范要求，对应风险防控设施满足危险货物集装箱作业要求，具体详见以下要求：

①危险货物集装箱申报

船舶代理或船东于船靠泊前或危险货物进港前 24 个小时，通过电子邮件向计划科提供《危险货物港口作业申报单》、加盖货主章的纸质《危险货物安全技术说明书》和《安全标签》。

所有进出口危险货物集装箱均要福州港口管理局审批同意后方可作业。如未收到经福州港口管理局审批同意作业的申报单，危险货物申报员不得在系统中进行审批，并及时通知船舶代理或船东。福州港口管理局审批同意进出口危险货物集装箱作业后，危险货物申报员可在集装箱及货物管理、危险货物审批对进出口危险货物集装箱进行卸危场（WC）审批后才可进行危险货物集装箱卸船及进场。

审批时需核对船舶代理或船东提供的危险货物集装箱申报信息及拖车预约危险货物集装箱出口信息。

②危险货物集装箱装卸船操作

I.作业前

计划科按 UN 编码制订指导性的危险货物集装箱作业指导书（主要内容包括危险等级、货物危险特性、应急处置措施、急救措施等内容）。作业策划前，计划员须确认该批次危险货物集装箱是否已经福州港口管理局批准许可作业，未经许可不得进行装卸船策划。

危险货物集装箱安监组、堆场值守安保人员、堆场组长及值班主管需每日定时对危险货物集装箱堆场进行巡视并留有记录，如发现危险货物集装箱有异常情况应及时通知监控室或中控室，由应急办启动应急预案，并通知货主到港区进行应急处理。

船舶作业前，值班组长召集相关岗位人员签阅危险货物集装箱作业指导书，各岗位人员须了解危险货物集装箱装卸位置、货物危险性质、应急处置措施、急救措施等内容后方可作业。

II.装卸作业

危险货物集装箱在装船或卸船前，中控室通知监控室安监员，安监员调用探头对作业现场进行视频监控。具体装卸船作业时要求如下：

A.根据危险货物的性质、配装要求及船方确认的配载图进行装载。

B.装卸作业指挥人员指挥信号应清晰、准确。

C.理货员、看头或船舶业务员装卸船前必须了解危险货物集装箱装卸位置。

D.危险货物集装箱装卸船前，理货、看头、船舶业务员必须相互告知，以便各自通知相关其他岗位人员知悉。

E.在船上由看头通知桥吊操作手、装卸工人按危险货物集装箱规定谨慎操作。在岸边由船舶业务员通知桥吊操作手、内拖司机、装卸工人按危险货物集装箱规定谨慎操作。

F.危险货物集装箱的操作人员，应做到谨慎操作，稳起稳落。岸桥主起升和小车速度以不超过全速的 75%，即以不超过 157m/min 和 131m/min 的三档速度

操作。

G.装卸危险货物集装箱期间，不得进行加油、加水（岸上管道加水除外）、周围 50 米内不得进行动火等产生火花火星作业。

H.危险货物集装箱在装船或卸船前，理货必须核实箱信息、船舶业务员或看头对集装箱外观进行检查，重点检查集装箱结构是否有损坏、有无冒烟或渗漏现象。发现异常情况应立即通知监控室或中控室。

III.危险货物的装卸区域

根据《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），为避免电气设备故障产生的火花，可能引燃引爆危险货物，限制岸边集装箱装卸桥的作业位置，使岸边桥吊支腿距最近的码头前沿高压配电箱的距离大于 20 米。

根据上述规定，本工程确定易燃易爆危险货物或与其他物质会产生易燃易爆危险货物集装箱装卸区域为：距码头前沿 3.5 米，宽 11.5 米范围；非易燃易爆危险货物的集装箱装卸区宽度与易燃易爆危险货物的集装箱一致，装卸区长度为 14#泊位全段。

建设单位应在码头上标识出可装卸危险货物集装箱的区域，在船舶靠泊之前桥吊应根据船舶装载危险货物集装箱的情况移动至相应区域，在进行易燃易爆危险货物装卸作业时桥吊不得行走，确保处于区域之内的行走机构的供电电源处于切断状态；当装卸危险货物集装箱为非易燃易爆危险货物的集装箱时，电气设备可以不进行改造或限制作业位置措施。

③危险货物集装箱“直装直取”作业

I.装卸作业前

集装箱船舶载运的货种中如存在危险货物集装箱，靠泊前货主或代理将提前完成危险货物集装箱的装卸作业申报。具体操作：

A.船舶代理或船东于船靠泊前或危险货物进港前 24 个小时提交装卸作业所需的相关材料，码头方由信息系统和人工双重审核材料是否有效、齐全，以及是否在码头危险货物集装箱堆场的装卸资质和能力范围内等。

B.材料全部符合通过后危险货物申报员向港务局进行网上申报作业。

所有进出口危险货物集装箱均要福建省福州港口发展中心江阴港务管理站审批同意后方可作业。

II.港区外→装船作业（直装）

A.首先集装箱船舶根据调度安排靠泊在码头，装载有危险货物集装箱的集卡进入闸口指定区域，并向闸口操作人员申报相应操作需求；**箱检员核查车辆、司机、押运员危险货物操作资质、车辆危险标志配备、以及集装箱完好状况、危标粘贴状况等项目。**

B. 核查无误后，箱检员指挥车辆进闸，通过划定专用通道行驶至码头装卸区进行装船作业，**卸货后的集卡由专用通道驶离码头，不在码头停留。**

III.卸船作业→港区外（直取）

A. 在装载有危险货物集装箱的船舶进港前，具备危险货物集装箱运输资质的拖车公司先预约提箱相关信息，在港区外物流公司等待。

B. 船舶进港后，集卡司机持进港设备交接单进入闸口指定区域，并向闸口操作人员申报相应操作需求，并出示危险货物操作资格证给闸口箱检员检查。

C.闸口查验货主相关材料无误后，集卡进入港区经划定专用通道行驶至码头装卸区进行卸船作业，随后**装载有危险货物集装箱的集卡由专用通道驶离码头，不在码头面堆存、停留。**

港区通过合理、完善的调度以及高效的装卸效率，可以实现危险货物集装箱在码头面停留时间很短。

图 3.6-8 本工程危险货物依托 1#泊位 A9-A10 堆场分类堆存情况

（六）A9-A10 危货堆场周边情况

①堆场地理位置

A9 危险货物集装箱堆箱区南侧 30m 为 1#泊位 A8 普通集装箱堆箱区，A10 危险货物集装箱堆箱区北侧 30m 为 1#泊位 A11 普通集装箱堆箱区。

②堆存货种类别

集装箱运输货种存在不确定性，根据建设单位提供资料，A9-A10 危险货物集装箱堆场周边的 1#泊位 A8、A11 堆场主要堆存货物为砂石、卷钢等。

③堆存时间及周期

根据建设单位提供资料，普通集装箱在 1#泊位的平均堆存周期为 7 天。

（七）A9-A10 危货堆场安全生产整治情况

根据《交通运输部交通运输部安全委员会关于深入整治危险货物港口作业安全生产重点难点问题的通知》（交安委〔2021〕7 号），港口企业、交通运输主管部门需对危险货物作业场所进行重点排查整治。根据调查，目前 1#泊位 A9-A10 危货堆场已完成全面核查，核查过程中未发现违规、违法事项，相关作业手续齐全，无需要整改内容。

（八）危险货物依托堆存可行性

建设单位已与 1#泊位签订了依托协议（附件 19），依托 1#泊位 A09-A10 危险货物集装箱堆场的可行性分析详见后文“第 3.10.8 章节”。

（九）危险货物依法经营管控要求

根据《交通运输部关于进一步加强危险货物港口作业安全管理的通知》（交水明电〔2020〕243 号）、《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）等文件要求，本评价要求建设单位应加强危险货物的管理：

①严格管控第 1 类爆炸品和硝酸铵类物质在本工程作业。装有第 1.1 项、1.2 项爆炸品和硝酸铵类物质的危险货物集装箱实行直装直取，不在港区内存放；除 1.1 项、1.2 项以外的爆炸品，严格实行限时限量存放。

②危险货物作业前应取得福建省福州港口管理局颁发的《港口危险货物作业附证》，并严格按照附证中允许作业的危险货物类别进行作业。严禁未批先建、无证经营。

③建设单位应根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》、《港口危险货物集装箱堆场技术标准》等规范要求配备满足要求的安全、应急设施。

④装卸、储存作业过程要严格落实相关标准规范和安全作业规程要求。

⑤加强危险货物应急处置能力建设，与区域应急、消防力量保持联动，纳入当地应急联防联控体系中。

3.7. 施工方案

3.7.1. 施工工艺流程

(1) 主要施工工艺流程

本工程码头平台采用重力式沉箱结构，主体采用沉箱，基础为抛石基床及抛石基础；港池水域疏浚含少量炸礁；护岸采用抛石斜坡堤结构；陆域采用“开挖整平+吹填疏浚土+回填海砂（土）”形成，本工程主要施工工艺流程图见下图。

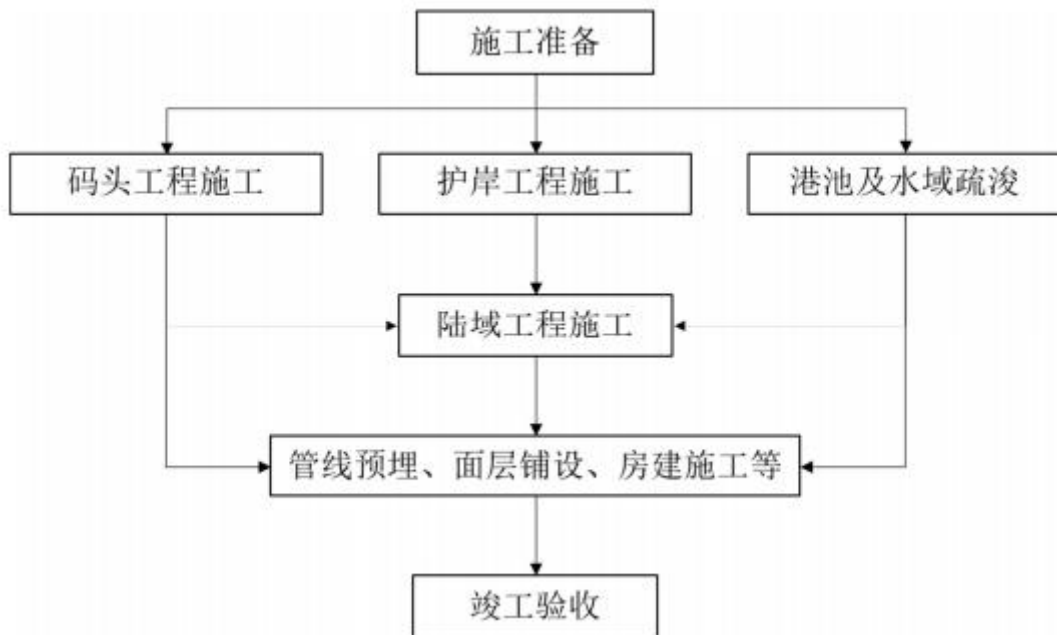


图 3.7-1 施工工序流程示意图

(2) 施工顺序

①码头基槽开挖

码头基槽软土疏浚利用挖泥船开挖，基槽开挖软土层运输至壁头作业区 18、19#泊位后方纳泥区吹填造地。

图 3.7-2 码头基槽开挖平面图

②港池水域疏浚（含少量炸礁）

在码头、护岸主体合围后，开挖港池水域疏浚施工。港池水域疏浚主要为淤泥及砂混淤泥等软土层，利用挖泥船开挖，吹填至码头后方填海区造地。

港池水域疏浚涉及少量碎块状强风化岩和中风化岩，集中分布在礁盘区。礁盘区岩层采用炸礁施工，弃渣用于码头基床前沿三角区的回填。

③护岸、陆域形成

护岸施工：地基液化层振冲密实处理→抛填排水中粗砂垫层→施打塑料排水板→堤心回填→内侧倒滤层施工→护面结构、挡浪墙施工。

陆域形成：码头、护岸主体合围→吹填疏浚土→回填排水中粗砂→施打塑料排水板→回填海砂→堆载预压→卸载→回填料加固处理→道路、堆场面层施工。

④码头工程

基槽开挖→抛石→基底强夯→沉箱预制、安装→现浇胸墙→回填块石→现浇面层及磨耗层。

3.7.2. 疏浚工程

①港池疏浚

码头停泊水域、回旋水域及航道连接水域的现状水深均不能达到设计深度，港池水域的主要土质为淤泥、砂混淤泥、强风化花岗岩和中风化花岗岩。软土可用 8m^3 或 8m^3 以上抓斗挖泥船+泥驳施工，利用吹泥船吹填至码头后方填海区。

根据工程地质条件、环境、安全及经济等各种因素综合分析，港池水域软土疏浚采用抓斗挖泥船施工并吹填至填海区。即抓斗挖泥船挖泥→泥驳运输→吹泥船吹填至填海区。停泊水域疏浚的设计底高程-14.0；回旋水域疏浚设计底高程-13.8。港池疏浚范围见图 3.7-3，疏浚工程量约 21.78 万 m^3 。

图 3.7-32 本工程疏浚范围图

②港池炸礁

港池连接水域开挖局部涉及少量强风化岩和中风化岩，考虑采用炸礁施工，炸礁范围见图 3.7-4，炸礁面积约 0.63hm²，炸礁工程量约 3.26 万 m³，炸礁弃渣全部用于回填陆域堆场。

炸礁采用水下钻孔爆破施工方法，由炸礁船进行爆破施工，采用 8m³ 或 8m³ 以上抓斗船清礁，弃礁用 1000m³ 自航驳至码头基床前沿三角区回填，施工时长约 1.5 个月。水下钻孔爆破工艺采用毫秒微差延期爆破法。

主要工序流程为：炸礁船定位→水下钻孔→装药→起爆网络联接→炸礁船撤离→起爆→完成一次炸礁过程。清礁：抓斗船开挖→装泥驳→装卸上岸→泥驳返回装驳。

图 3.7-4 本工程炸礁范围示意图

根据《水运工程爆破技术规范》（JTS204-2023），装药量计算公式见下式。

$$Q=q_0baH_0$$

式中：Q—装药量（kg）；

q_0 —单位炸药消耗量（kg/m³），据查表风化石单耗=1.72kg/m³；考虑炸药换算指数 e，岩石乳化炸药的 e=1.0；再考虑深水压力及残积层的影响用量增加 15%；所以 $q_0=1.72*1.0*1.15=1.978\text{kg/m}^3$ ；

H_0 —爆破岩层厚度（m）。

则 $Q=q_0baH_0=1.978\times 2.5\times 2.5\times H_0=12.36H_0$ ，同时还需考虑装药量必须达到钻孔深度的 80%左右（在有残积层的岩面必须装药、药卷规格及便于加工等因素），装药量按表 3.7-1 选取。

表 3.7-1 装药量计算结果

孔深（m）	计算装药量（kg）
1.5	18.54
2	24.72
2.5	30.9
3	37.08
3.5	43.26
4	49.44
4.5	55.62
5	61.8
5.5	67.98

本次爆破设计取单孔药量为 $Q=49.44\text{kg}$ ，每 4 个孔一个段别，单段总药量为 197.76kg 。

由于现场施工条件较复杂，需根据实际情况布置炮眼，每次放炮炮孔数量不一样，故每次总装药量需根据实际情况而定，但每次装药量原则为不超过验算的装药量，如超过需另进行安全论证。爆破施工应严格遵守《水运工程爆破技术规范》（JTS 204-2008）的要求进行。

3.7.3. 陆域形成及道路、堆场

（1）陆域形成

拟建项目陆域形成总面积约 24.33万m^2 ，陆域设计高程为 $+9.2\text{m}$ ，陆域形成交地高程为 $+8.5\text{m}$ （面层厚度按 0.7m 计）。根据场地现状，陆域主要通过前方回填和后方开挖形成。

图 3.7-5 陆域形成平面布置图

①I区（回填区）

在码头及东护岸围合形成封闭区域后，前方回填区吹填港池疏浚土。经测算，吹填落淤高程约 $+3.0\text{m}$ 。吹填完成后，再依次铺设土工垫、砂垫层、排水板，并分层分级回填砂料和土料进行预压。

回填砂料可利用基槽开挖砂和现状陆地表层开挖砂，不足部分为外购，填砂顶高程为 $+9.3\text{m}$ ，顶部回填土至预压顶高程后，进行预压。场地卸载后，经强夯、碾压最终达到陆域形成交地高程 $+8.5\text{m}$ 。

图 3.7-6 吹填排水口断面示意图

②II区（开挖整平区）

该区域由当地村民自行回填形成，至今已有 10 余年，现状部分场地作为沉箱预制场，表面存在混凝土硬化层。场地东南侧现状岸线防护标准较低。

大部分区域需进行开挖，经强夯及表层振动碾压整平至陆域形成交地高程 $+8.5\text{m}$ 。

③陆域边界支护

现状陆地东侧及南侧岸线均为简易直立式岸壁结构，防护标准较低，为防止波浪长期冲击岸坡影响结构安全，拟在陆域工程边界设置一道灌注桩排桩支护，支护范围为 180m。

(2) 护岸

本工程护岸位于拟建陆域东南侧，总长 410m，护岸堤顶高程+9.2m，顶宽 14m。

本工程拟采用施打塑料排水板的排水固结法进行处理。因护岸基础范围内的砂混淤泥层、中砂层判定为中等液化，在护岸施工前，需先对地基液化土层进行振冲密实加固。振冲密实区域的振冲点采用正方形布置，间距 1.8~2.5m，经检测标准贯入锤击数 ≥ 18 后，方可开展下一道工序。

护岸施工时，先在原地面（或基槽开挖坡面）抛填 1.0m 厚的排水中粗砂垫层，再施打塑料排水板，间距 1.0m，正方形布置，排水板应打穿软土层并进入下部土层 0.5m。排水板打设完成后依次铺设一层土工格栅及 0.3m 厚碎石垫层，再分层分级抛填堤心石。

(3) 道路、堆场

道路堆场的施工主要包括浇筑水泥混凝土路面、高强砼联锁块面层的施工等，水泥混凝土路面施工配备专门的施工机械进行水泥振捣和浇筑，此外需配备材料的运输车辆等，施工方法及程序简单可靠。高强砼联锁块采用现场定型生产、人工铺设。

3.7.4. 码头工程

码头平台主体工程施工主要工序为：基槽开挖→基床抛石、夯实及整平→沉箱预制安放→沉箱内填料回填→墙后回填抛石、倒滤层→上部结构施工→码头附属设施安装。

(1) 码头基槽开挖

本工程码头采用重力式沉箱结构。基槽开挖设计底高程-30.4~-21.7；基槽开挖可用 8m³ 或 8m³ 以上抓斗挖泥船进行开挖，基槽开挖软土层运输至壁头作业区 18、19#泊位后方纳泥区吹填造地。

码头基槽含部分砂料，可采用采砂船采砂，利用船上配置的简易皮带机输送

至码头后方现有陆地堆存。

(2) 基床抛石、夯实及整平

本工程基床抛石采用 10~100kg 块石，基础抛石采用 10~300kg 块石，要求石料含泥量小于 5%，抛石应遵从基槽挖泥顺序施工，抛填过程中随时进行水深测量，绘制水深图，以便指导抛填量和抛填部分，抛填需要在立面厚度上分层、水平方向分区进行施工。基床夯实采用重锤夯实法，夯实后需补抛处进行补抛，补抛后进行锤击满夯，然后进行基床整平（粗平→细平），整平质量要求按水工相关规范执行。

(3) 沉箱预制安放

本工程码头水工结构采用重力式沉箱结构，模板采用分层模板，内、外模与砼逐层交替上升浇筑成型的工艺。砼浇注采用泵送的方法。预制沉箱达到设计强度后，采用气垫溜放、起重船协助半潜驳下水，拖轮拖带半潜舶运输至现场安装。整个沉箱安放过程中，应采取防碰撞措施，加强箱壁保护，安放后沉箱上布设明显标志，以防过往船只撞坏沉箱。

(4) 沉箱内填料

本工程沉箱内主要填料为块石，顶部为二片石，抛石量较大。沉箱安放后立即进行箱内的填料工作。抛填方法可采用水上皮带船抛填及趁潮直接抛石。沉箱箱格内回填过程中，注意相邻仓格高差不能超出设计要求。

(5) 上部结构

上部结构施工主要有现浇胸墙，砼胸墙施工分段应与沉箱接缝位置一致，施工单位可分 2~3 层施工，并应处理好接缝质量问题。

(6) 码头附属设施、设备安装

码头上的系船柱、橡胶护舷及钢轨等附属设施在码头建设后期进行安装，需提前进行护舷、钢轨等构件的选型采购、厂家制作。码头胸墙后回填及处理施工完成后，结合码头面层工程进展，同步进行机械设备的施工，岸桥等设备应提早进行采购。

3.7.5. 土石方平衡

④土石方平衡

根据福建省环境保护设计院有限公司编制的《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书》，本工程港池需疏浚，疏浚量约 25.04 万 m³（含炸礁弃渣），全部回填于本工程陆域堆场造地区。码头基槽开挖疏浚土约 75.15 万 m³，其中 13.75 万 m³ 回填至本工程陆域造地，剩余 61.40 万 m³ 运输至 18、19#泊位进行回填造地。

本工程土石方平衡表详见表 3.7-2 及图 3.7-7。

表 3.7-2 本工程土石方量平衡表

类别			开挖土方量 /万 m³	回填土方量 /万 m³	外购土方量 /万 m³	外抛土方量 /万 m³
码头工程	基槽开挖		75.15			61.40
	港池疏浚（含炸礁弃渣）		25.04			
	码头抛石			55.62	55.62	
护岸工程	护岸抛石			16.07	16.07	
	护岸用砂	港池疏浚物回填		2.28		
陆域工程	陆域开挖		11.52			1.76
	陆域回填	基槽疏浚物回填		13.75		
		港池疏浚物回填		22.76		
		开挖土回填		9.76		
		回填砂		43.68	43.68	
		回填土		39.96	39.96	
合计			111.71	203.88	155.33	63.16

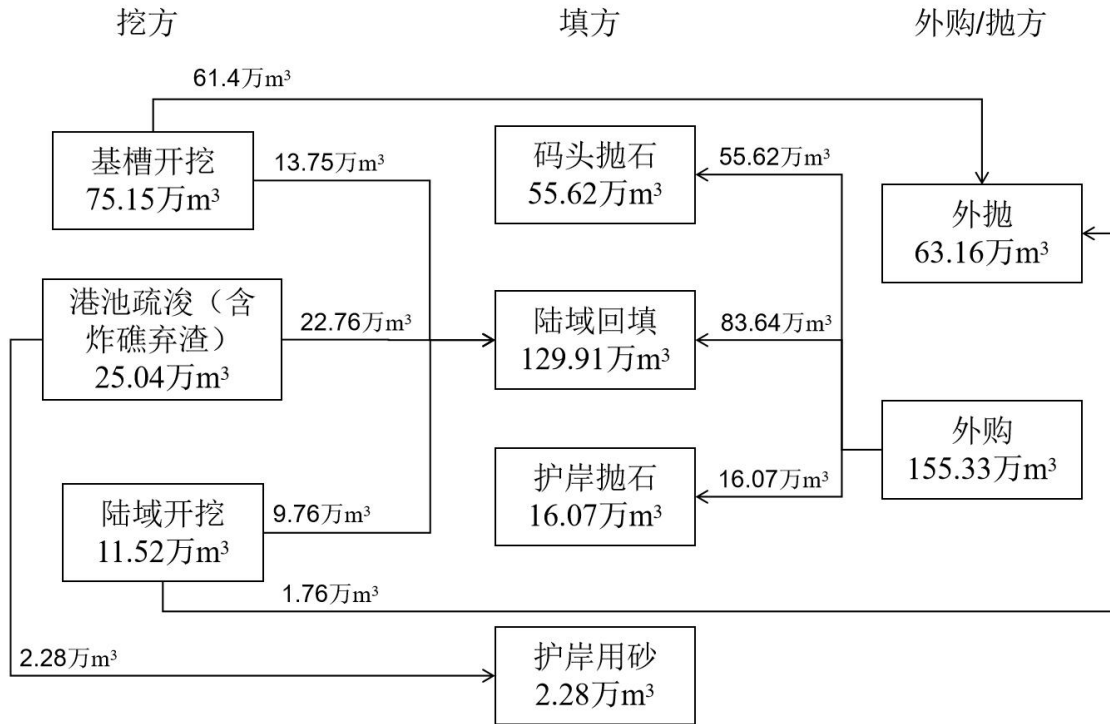


图 3.7-7 本工程土石方量平衡表

3.7.6. 施工条件

(1) 水路

本工程水路运输条件十分完善，港区水路可直达附近各地，为工程材料及预制构件的水路运输提供了方便的条件，水路距马尾港 113 海里、上海 532 海里。

(2) 陆路

港区现有陆路经福清市渔溪镇接 324 国道和沈海高速公路，距福清市 45 公里，距福州市 85 公里。新建的新厝至江阴港区疏港公路 12 公里，可连接 324 国道和福泉高速公路。陆上交通十分交通。现有江阴支线通过渔平高速联通沈海高速，江阴疏港高速终点距港区 5 公里。

(3) 场地条件

本工程后方陆域形成后可作为本工程的施工临时场地。

(4) 施工场地

根据本工程的可行性研究报告，项目泊位后方的陆域可作为本工程的施工临时场地。

(5) 施工营地

本工程位于江阴镇，周边村镇有大量当地居民用房，为减少临建设施投资、承包商生活办公用房，本工程不设置施工营地，拟在工程附近租用当地居民房屋。

3.7.7. 施工机械设备

本工程施工期间使用的主要大型施工船机设备主要有：抓斗式挖泥船、半潜驳、起重船、拖轮、自航泥驳、吹泥船、打夯船、抛石船、装载机、自卸汽车、压路机、砼搅拌机、发电机、砼泵车、轮胎式起重机等。

3.7.8. 施工进度

根据施工条件、工程量及施工特点，预计本工程建设总工期为 3 年，基槽开挖及疏浚（含炸礁）施工约 18 个月。

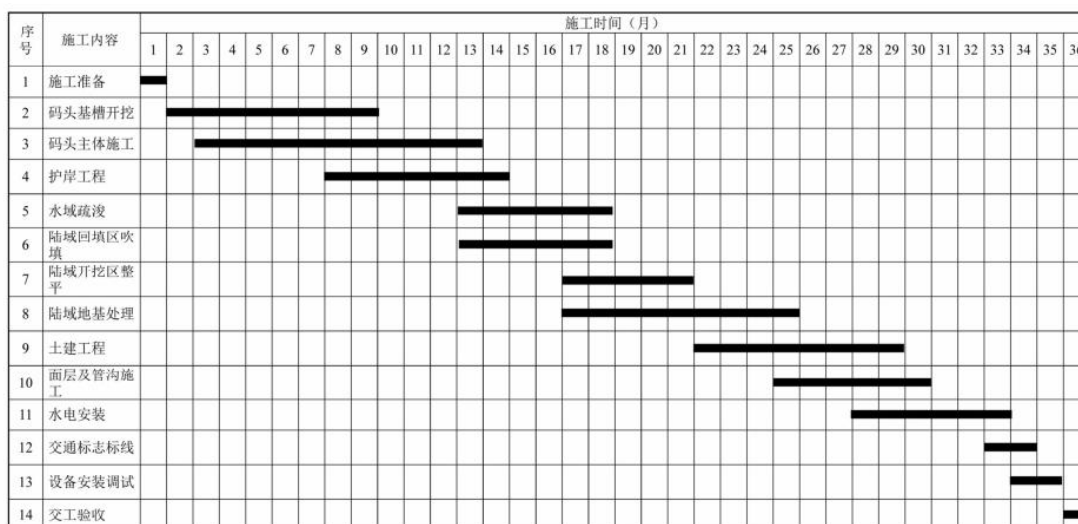


图 3.7-8 施工进度表

3.8. 污染源分析

3.8.1. 施工期污染源分析

本工程施工活动主要为码头基槽开挖、疏浚、基床和堤基抛填、桩基施工、陆域回填等。

(1) 废水产生环节分析船舶施工人员生活污水、施工船舶污水排放造成海域水质的污染以及水下施工作业对海域水质和海洋生态环境的影响。

(2) 废气产生环节分析施工船舶、施工机械和运输车辆所排放的尾气对周围环境空气会造成一定污染。

(3) 噪声产生环节分析施工机械、施工船舶等运行所产生的噪声以及爆破振动会对周边的声环境造成一定的影响。

(4) 固体废物产生环节分析施工期建筑垃圾、施工人员的生活垃圾、基槽开挖土、疏浚土会对周边的环境造成一定的影响。

3.8.1.1. 施工期废水污染源

(1) 悬沙源强

①抓斗式挖泥船疏浚悬浮泥沙源强

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)中关于水下疏浚作业悬浮物发生量的计算公式如下:

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中: Q —疏浚作业悬浮物发生量 (t/h);

R —发生系数 W_0 时悬浮物粒径累计百分比 (%);

R_0 —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比 (%);

T —挖泥船疏浚效率 (m³/h)

W_0 —悬浮物发生系数 (t/m³)

$\frac{R}{R_0} \times W_0$ 即为悬浮物再悬浮率, 因此上式可简化为:

$$Q = T \times M / 3600$$

式中: Q —悬浮物源强 (kg/s);

T —挖泥船疏浚效率 (m³/h);

M —泥沙再悬浮率 (kg/m³);

本工程采用 8m³ 抓斗式挖泥船施工, 抓斗船按 8m³/次船型计算, 挖掘频率取 3min/次, 则可估算挖泥效率为 160m³/h。R、R₀、W₀ 参考《水运工程建设项目环境影响评价技术指南》(JTS/T105-1-2021)中的推荐参数, R=89.2%, R₀=80.2%, W₀=38kg/m³, 根据上述公式及参数计算得出 8m³ 抓斗式挖泥船挖泥作业时悬浮物发生量为 89.2%÷80.2%×160×38×10⁻³=1.88kg/s。

②基槽开挖悬浮泥沙源强

采用 8m^3 抓斗式挖泥船进行开挖，抓斗船按 $8\text{m}^3/\text{次}$ 船型计算，挖掘频率取 $3\text{min}/\text{次}$ ，则可估算挖泥效率为 $160\text{m}^3/\text{h}$ 。同样采用《水运工程建设项目环境影响评价技术指南》（JTS/T105-1-2021）中推荐的经验公式计算。则基槽开挖悬浮泥沙源强为 $89.2\% \div 80.2\% \times 160 \times 38 \times 10^{-3} = 1.88\text{kg/s}$ 。

③吹填造陆溢流口悬浮泥沙源强

按照国家污水排放标准，SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L 。本工程涉及吹填溢流，泥浆水流经过本工程沉淀池的闸箱结构溢流口，闸箱部位及最终排口设置土工布，保证 SS 排放浓度增量不能大于 150mg/L （按照港口区 4 类海水水质标准，对应的悬浮物增量限值考虑）。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中关于疏浚泥沙用于吹填造陆时，吹填溢流口处的悬浮物发生量可按式计算：

$$Q=cQ_0$$

式中： Q —溢流口悬浮物源强(kg/s)

c —溢流口悬浮物浓度控制标准(kg/m^3)

Q_0 ——溢流口流量(m^3/s)

根据施工安排 1 艘 $800\text{m}^3/\text{h}$ 泥驳船进行吹填，溢流口流量按最大吹填速率 $800\text{m}^3/\text{h}$ 进行估算，按照泥水比 1:3 考虑，本工程溢流口位于项目东侧护岸处，估算溢流口源强约为 $800\text{m}^3/\text{h} \times 4 \times 150\text{mg/L} \div 3600 \div 1000 = 1.33\text{kg/s}$ 。

④炸礁

本工程炸礁总炸礁量约 3.1 万 m^3 ，分为 1-4 号礁盘（见图 3.7-4），炸礁量分别为 2.74 万 m^3 、 0.04 万 m^3 、 0.16 万 m^3 、 0.16 万 m^3 ，炸礁次数分别为 3 次、1 次、2 次、1 次，采用水上钻孔爆破施工方法，采用 8m^3 抓斗船清渣。1-4 号礁盘每次炸礁量分别为 9133m^3 、 400m^3 、 800m^3 、 1600m^3 ，根据水下作业的相关研究，由于沉积的淤泥颗粒与相对应的水动力条件是相匹配的，在强外力作用下起悬泥沙比例不超过 5%，每次爆破起悬沙量分别约为 457m^3 、 20m^3 、 40m^3 、 80m^3 ，细颗粒密实淤泥干容重取 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ，由此折算 1-4 号礁盘每次爆破起悬沙量分别约

为 685.5t、30t、60t、120t。每次爆破泥沙起悬在 5 秒钟内完成，则 $Q1=685.5t/5s=137.1t/s$ 、 $Q2=30t/5s=6t/s$ 、 $Q3=60t/5s=12t/s$ 、 $Q4=120t/5s=24t/s$ 。

⑤炸礁清渣悬浮泥沙源强

炸礁清渣采用容量为 $8m^3$ 的抓斗式抓泥船，发生范围包含在疏浚施工内，源强与港池数据源强一致，炸礁清渣产生的悬浮泥沙扩散范围包络在疏浚施工产生的悬沙范围内，因此，本次评价不再单独对炸礁清渣产生的悬浮泥沙进行预测。

⑥东侧护岸抛石悬浮泥沙源强

抛石产生的悬浮泥沙主要有石料中所含泥沙产生的悬浮泥沙和抛石挤淤对底质沉积物的扰动产生的悬浮泥沙。护岸抛石悬浮泥沙源强引用《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（王时悦，2016）中的计算方法。

a.抛石挤淤

本工程东侧护岸围堤施工涉及抛石施工，沉入淤泥底质形成挤淤，造成底质悬浮物起悬。悬浮物扩散源强计算采用公式：

$$S = (1 - \theta) \cdot \rho \cdot a \cdot P$$

式中， S —为抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

θ —为沉积物天然含水率，类比同类项目，取 40%；

ρ —为颗粒物的湿密度，取 $1500kg/m^3$ ；

a —为泥沙中颗粒物所占百分率，取 45%；

P —为平均挤淤强度。

根据本工程护岸工程的工程量和施工时间进行估算，护岸抛石总方量约 19.33 万 m^3 ，施工时间约 210 天，则单个工作日护岸抛石强度为 0.092 万 m^3/d ，日施工时长为 10~15h，本次取 12h，抛石效率为 $76.07m^3/h$ ，则挤淤强度约为 $76.7m^3/h$ 。

根据以上公式及参数计算，抛石挤淤悬浮物产生量为 $8.63kg/s$ 。

b.抛石带入悬浮物

采用抛石施工，填筑石料带入的细颗粒泥沙会进入水中形成悬浮物，本工程抛石采用含泥沙量小于 10% 的开山石。悬浮物产生量按下式计算：

$$S = \theta \cdot \alpha \cdot \rho \cdot Q$$

式中： S —为悬浮物源强（kg/s）；

Q —为填筑效率（m³/h）；

θ —为填料中泥沙含量；

α —为填料中泥沙起悬比，按 10% 计算；

ρ —为悬浮泥沙干密度，按 1500kg/m³ 计算。

本工程中石料中含泥沙量按 10% 计算；根据施工方案，抛石效率为 76.7m³/h。

根据以上公式及参数计算，抛石带入悬浮物产生量为 0.32kg/s。

c. 抛石过程源强累加

由于上述抛石挤淤及抛石带入悬浮物发生时段重叠，本次预测将上述源强进行累加，得出护岸抛石施工过程中的源强为 8.63kg/s+0.32kg/s=8.95kg/s。本次预测以此源强作为抛石施工产生的悬浮物源强。

⑦ 悬浮物源强汇总

施工悬浮物产生量汇总本工程施工悬浮物产生源强汇总如表 3.8-1。

表 3.8-1 施工期悬浮物产生源强表

序号	施工内容		施工悬浮物产生量
1	疏浚		1.88kg/s
2	基槽开挖		1.88kg/s
3	吹填造陆溢流口		1.33kg/s
4	炸礁	Q1	137.1t/s
		Q2	6t/s
		Q3	12t/s
		Q4	24t/s
5	炸礁清渣		1.88kg/s
6	东侧护岸抛石		8.95kg/s

二、施工废水

本工程施工废水主要为施工泥浆水、机械设备的冲洗废水、机修油污水和施工船舶机舱含油污水。

①施工泥浆水主要为水泥混凝土浇筑养护用水，大多被吸收或蒸发，对水环境基本不产生影响，本次评价不再做定量分析。

②机械设备冲洗水

运输车辆和机械设备冲洗每天晚上进行 1 次，施工高峰期是运输车辆和机械

设备主要为装载机、自卸汽车、压路机、推土机等，本评价拟设共计 10 辆（台）。采用高压水枪冲洗，根据经验数据每次每辆（台）运输车辆和机械设备平均冲洗污水量约为 0.05t，施工场地车辆可同时清洗 3 辆，则施工高峰期运输车辆和机械设备冲洗废水量约为 0.15m³/次，冲洗时间约为 10min/辆·次，废水强度约为 0.9m³/h，主要污染物为 SS 3000mg/L、石油类 20mg/L，通过集中收集和处理，可回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等，不得向海水中排放。

③机修油污水

施工期间车辆、机械设备拟设 10 辆（台），若每天机械设备、车辆检修率按 1%计，机械、车辆冲洗用水标准以 0.6t/辆（台），则每天废水产生量约为 0.06t/d，按施工期 36 个月，则机修油污水产生量为 64.8t。

施工期机修冲洗依托 1#泊位已建冲洗场地，施工期机修油污水经 1#泊位已建收集管网收集后排至 1#泊位已建污水处理设施处理。

④施工船舶机舱含油污水

本工程施工船舶拟定 4 艘，施工船舶油污水产生量按 0.3t/d·艘计，施工期按 24 个月计，每天产生油污水 1.2t/d，施工期施工船舶机舱油污水产生量约 720t。石油类浓度按 5000mg/L 计，估算施工期间石油类产生量为 3.6t。

船舶机舱含油污水统一收集后送具有相应资质的单位接受处理。

三、施工期生活污水

施工期陆域及船舶施工人员平均每天拟设为 60 人，其中陆上施工人员 40 人，船舶作业人数 20 人。生活用水按每人每天 100L 考虑，生活污水产生系数取 0.8，施工期按 36 个月计，则施工期生活污水日产水量为 4.8m³/d，总产生量为 2880m³。生活污水主要污染物为 COD、NH₃-N 和 SS，浓度分别约为 450mg/L、40mg/L 和 350mg/L，估算施工期 COD、NH₃-N 和 SS 年产生量分别约为：2.33t、0.21t、1.81t。

施工期，为减少本工程施工营地对环境的影响，建议项目不设置集中生活营地，施工人员租用周边村庄民房或宿舍，生活污水依托周边现有化粪池等污水处理措施处理后纳入江阴工业集中区市政污水管网。

船舶生活污水收集后由具有相应资质的单位接受处理。

3.8.1.2. 施工期废气污染源

施工期间大气污染源主要为施工扬尘、道路扬尘以及施工机械、施工船舶、运输车辆尾气。

(1) 施工扬尘

项目不设置混凝土搅拌站、储料场，混凝土采用商品混凝土，由供应商供应成品混凝土，采用专用混凝土罐车运输到项目施工场地；因此本工程无混凝土搅拌站、储料场扬尘产生。

场地扬尘主要为施工过程中产生的粉尘，如砂石料卸料及材料堆存产生的粉尘、场地扬尘、水泥拆包的粉尘等，因工地扬尘颗粒较大，主要对工程区附近局部区域大气环境造成短期影响。施工粉尘排放数量与施工面积、施工水平和施工强度等有关，施工粉尘呈多点或面源性质，属无组织排放，在时间和空间上均较零散，通过提高施工组织管理水平，加强施工期的环境监测和管理，实施施工期环境保护对策和措施，使施工行为对大气环境的影响减低到最小。

粉尘在空气中的扩散与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。不同粒径的尘粒的沉降速度见表 3.8-2。

表 3.8-2 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

粉尘粒径 (μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径 (μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径 (μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

据研究，粒径大于 $90\mu\text{m}$ 的颗粒物，在不同的风速条件下，扩散距离一般在 15m 以下；粒径在 $60\mu\text{m}$ 左右的颗粒物，扩散距离一般为 2~70m。根据有关港口工程监测调查资料，在不采取防范措施情况下，工地扬尘影响范围多在下风向 150m 之内，150m 处 TSP 浓度约 $0.49\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处 TSP 浓度约 $0.79\text{mg}/\text{m}^3$ 。

施工场地洒水增加颗粒物湿度是施工场地扬尘的环保措施之一，在采取洒水抑尘情况下，距离施工场地 100m 处 TSP 浓度下降为 0.265mg/m³。

场地施工扬尘的排放量与施工面积以及施工水平成正比。根据类比调查资料，在中等活动强度、适中的物料湿度和半干旱的气候下，场地施工扬尘排放量的近似值为每个施工活动月排放扬尘 2.96t/hm²。一般而言，场地洒水可降低 70%~80%的起尘量。

(2) 道路扬尘

汽车运输扬尘污染源强参照国内港口道路扬尘的实验研究成果，汽车道路扬尘量可按下式计算：

$$Q=0.123\left(\frac{V}{5}\right)\left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.65}\left(\frac{P}{0.05}\right)^{0.72}$$

式中：Q——汽车扬尘量（kg/km.辆）；

V——汽车速率（km/h）；

W——汽车载重量（t/辆）；

P——道路表面积尘量，（kg/m²）。

表 3.8-3 给出了一辆载重量为 10t 卡车在不同路面积尘量、不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样积尘量的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面积尘量越大，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

表 3.8-3 不同车速和地面积尘量的汽车扬尘量单位：kg/辆·km

车速 积尘量	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.0511	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10 (km/h)	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15 (km/h)	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25 (km/h)	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4~5 次），可以使汽车道路行驶扬尘量减少 70%左右，得到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 3.8-4。当施工场地洒水频率为 4~5 次/d 时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到道路两侧 20~50m 范围内。

表 3.8-4 不同车速和地面积尘量的汽车扬尘量单位: kg/辆·km

距路边距离 (m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.81	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

(3) 施工船舶和运输车辆尾气

施工期使用施工机械、运输车辆以及施工船舶, 主要以柴油或汽油为燃料。

根据《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南(试行)》、《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南(试行)》, 因使用燃油而产生的燃油废气中的污染物主要为 SO₂、CO、HC、NO_x、PM₁₀。

施工期由于施工机械、运输车辆以及施工船舶数量较少, 上述污染物排放量不大; 同时施工区域周边较为空旷, 其影响范围较为有限, 基本仅局限于项目施工区域且随着施工的结束其也随之消失; 综上所述, 施工期燃油废气对周边环境影响较小, 仅做定性分析。

3.8.1.3. 施工期固体废物

施工过程产生的固体废物主要是疏浚物、施工作业固废和生活垃圾。

(1) 基槽开挖土、疏浚土

本工程港池需疏浚, 疏浚面积为 12.067hm², 疏浚量约 21.78 万 m³ (含炸礁弃渣), 全部回填于本工程陆域堆场造地区。基槽开挖量约 75.15 万 m³, 其中 13.75 万 m³ 回填至本工程陆域造地, 剩余 61.40 万 m³ 送至江阴港 18#、19#泊位工程进行回填。

(2) 施工船舶人员生活垃圾

根据《海港工程船舶艘班费用定额》等估算, 本工程水上施工作业人员拟定最多 20 人, 垃圾产生量以每人 1.5kg/d 计, 施工船舶人员产生的生活垃圾量约为 30kg/d, 船舶生活垃圾收集到岸后, 由具备收集处理能力的单位接受处理。

(3) 陆域施工人员生活垃圾

本工程陆域施工高峰期共有施工人员拟定 40 人, 垃圾产生量以每人 1.0kg/d 计, 陆域施工人员产生的生活垃圾约为 40kg/d, 该部分生活垃圾委托环卫部门统一清运处置。

(4) 施工作业固废

主要为建筑模板、建筑材料下脚料、断残钢筋头、破钢管、包装袋、废旧设备以及建筑碎片、碎砖头、水泥块、石子、沙子等建筑材料废弃物，可回收利用的部分应回收综合利用；其余的建筑材料废弃物应送往城市建设主管部门指定的废渣场倾倒，严禁往海里倾倒。

3.8.1.4. 施工期噪声

本工程的施工主要包括疏浚、钢筋混凝土浇筑、建筑工程、设备安装调试等。项目施工过程中主要噪声源由码头水工建筑施工时打桩作业产生，其次，在陆域配套工程、基础施工作业、炸礁过程中，也会产生噪声。

类比同类型项目，施工机械的噪声源强详见表 3.8-5。

表 3.8-5 施工期主要设备产生的噪声强度一览表

序号	施工阶段	设备名称	源强 dB(A)	测量距离 (m)
1	疏浚阶段	抓斗式挖泥船	80	5
2		自航泥驳	80	5
3		施工船舶	70-80	5
4	后方堆场施工阶段	推土机	80-86	15
5		装载机	72-93	15
6		铺料机	76-80	15
7		起重机	86-88	15
8		振捣机	80-88	15
9		切割机	81-83	15
10		电焊机	75-86	15
11		钻孔机械	86-88	15
12		运输车辆	69-71	15
13	炸礁		169	15

炸药爆炸时一部分能量将以弹性波的形式向周围传播。在离爆源极近的地方，空中产生的波动表现为冲击波，在一定距离后就将表现为声波，并向周围传播。爆破噪声强度与单管用药量，爆破方式等有关。有资料表明，大爆破作业时，噪声峰值可高达 180dB。采用微差爆破可降低噪声强度 $1/3 \sim 1/2$ ，爆破时在覆盖物表面覆盖水袋不仅可以降尘，也约可降低噪声强度 $2/3$ 。爆破作业完成后其对周围声环境影响将会很快消除。一般而言，爆破噪声大小与爆破炸药用量、爆破点网络方案和当时的气象条件等因素有关；由于本工程目前尚未编制爆破方案，本报告根据单管炸药用量估算结果对爆破噪声进行评价。根据下文所述，单管炸药用量 19.74kg 时，爆心 15m 处噪声可达 182.9 dB。采用微差水封爆破按爆破噪声

声压衰减 80%计，则爆心 15m 处噪声为 168.9dB。

3.8.1.5. 爆破振动源强分析

水下炸礁产生的震动会影响附近泊位及临岸建筑物的安全，爆破振动的影响大小可以用建筑物的安全震动速度来衡量，根据《爆破安全规程》(GB 6722-2014)，不同保护对象安全允许标准见下表 3.8-6。

表 3.8-6 爆破振动安全允许标准 (GB 6722-2014)

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V, cm/s		
		$f \leq 10\text{Hz}$	$10\text{Hz} < f \leq 50\text{Hz}$	$f > 50\text{Hz}$
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
6	水工隧洞	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	18~12	10~15
10	新浇大体积混凝土 (C20) :	龄期: 初凝~3d	1.5~2.0	2.0~2.5
		龄期: 3d~7d	3.0~4.0	4.0~5.0
		龄期: 7d~28d	7.0~8.0	8.0~10.0

注 1: 表中质点振动速度为三分量中的最大值; 振动频率为主振频率。
注 2: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取: 硇室爆破 $f < 20\text{Hz}$; 露天深孔爆破 $f = 10 \sim 60\text{Hz}$; 露天浅孔爆破 $f = 40 \sim 100\text{Hz}$; 地下深孔爆破 $f = 30 \sim 100\text{Hz}$; 地下浅孔爆破 $f = 60 \sim 300\text{Hz}$ 。

项目周边涉及爆破振动保护对象主要有码头、工业等。

3.8.2. 运营期污染源分析

3.8.2.1. 运营期废水污染源

根据建设单位提供资料，本工程无拆装箱作业，码头面装卸岸桥不涉及冲洗，不在港区内设置机修设施，因此，本工程建成后，运营期废水污染源主要为流动机械冲洗含油污水、港区生活污水和船舶污水。

(1) 陆域污水

①流动机械冲洗含油污水

本工程流动机械冲洗会产生一定量含油污水，根据可研报告，每天需要冲洗的流动机械设备约 25 台，用水量标准为 600L/台，排污系数按 0.8 计，则本工程建成投入使用后流动机械冲洗含油污水每天最大排放量约为 12t，每年产生含油

污水约 4320t。参考同类型项目，流动机械冲洗含油污水中石油类含量为 300～500mg/L，本次评价按 400mg/L 估算，则含油污染物产生量为 1.793t/a。

②生活污水

项目定员 253 人，均不在港区住宿，参照《建设给排水设计规范》（GB50015-2010），人均生活用水量以 80L/d 计，排污系数为 0.8，堆场作业天数按 360d/a 计，则全部工作人员进场后生活用水量为 20.24t/d（7286.4t/a），生活污水排放量 16.19 t/d（5829.1t/a）。生活污水中 COD、BOD₅、SS、氨氮浓度分别为 350mg/L、250mg/L、200mg/L、35mg/L。

（2）船舶污水

①船舶生活污水

根据国际海事组织 73/78 防污公约附则IV有关规定，船舶应配备经主管机关认可的生活污水处理装置，一般经处理后在外海排放。因此本工程运营期船舶生活污水主要为船舶在港期间产生的生活污水。靠泊时船舶卫生用水量较大，人均用水量约 150L/d，排污系数按 0.8 计。船舶到港数量根据可研报告中泊位通过能力计算，定员按 15~50 人计。

表 3.8-7 船舶生活污水产生量

序号	船舶吨级 (t)	船员数(人/艘)	到港艘次	停泊时间 (h)	船舶生活污水年产生量 (t/a)
1	50000	50	8	40	100
2	20000	25	5	33	25.78
3	10000	20	4	26	13
4	5000	15	4	24	9
合计	/	/	/	/	147.78

根据上表计算，本工程船舶生活污水平均产生量为 0.46t/d（147.78t/a）。船舶生活污水中 COD、BOD₅、SS、氨氮浓度分别约为 350mg/L、250mg/L、200mg/L、35mg/L。

②舱底油污水

舱底油污水是机舱内各闸阀和管路中漏出的水与机器在运转时漏出的润滑油，主辅机燃料油，加油时的溢出油，机械剂机舱板洗刷时产生的油污水等。油污水成分复杂，含多种油分和机械杂质。舱底水的水量与船舶新旧、航行时间和维修管理状况等因素有关。

参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）中船舶舱底油污水的产生量，详见下表 3.8-8。

表 3.8-8 舱底油污水产生量

序号	船舶吨级 DWT (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	到港艘次	停泊时间 (h)	机舱油污水年产生量 (t/a)
1	5000	1.39	4	24	5.56
2	10000	2.80	4	26	12.13
3	20000	5.60	5	33	38.5
4	50000	8.33	8	40	111.07
合计	/	/	/	/	167.26

经计算，到港的船舶机舱底含油污水年产生量最大约为 167.26t。船舶舱底油污水中主要含 COD 和石油类，其浓度分别为 15000mg/L 和 5000mg/L。由于舱底油污水的成分较为复杂，既有轻油又有重油，既有高浓度的层状浮油，又有细微粒状的油球，而且含有一定量的固体悬浮物、漆皮、铁铬、油泥等杂质，还可能混入检修机器时加入的防锈剂等。这些杂质较难估算，处理难度也较大，不经处理排放对周围水环境影响严重。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，在港口水域内航行、作业的船舶禁止排放油类污染物。

因此，本工程在正常情况下，船舶舱底油污水、生活污水由船舶自身配备的船舶污水处理装置处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后，在船舶航行中排放。在特殊情况下，船舶污水需要港区接收的，由有资质单位负责接收处理。

③压舱水

本工程运输船舶要求只使用专用压载水舱隔舱型，即船舶压载水舱与货品舱分离，压载水不受所运送的货品物料的污染。本工程进口船舶压载平衡舱内的不在港区内排放。本工程船舶压载水排放根据主管部门要求，经船舶自身处理设施处理达标后在海事局指定海域排放。

④洗舱水

对照国际海事组织 73/78 防污公约，本工程运输货种不包含需要强制预洗的类别，因此无洗舱水产生。如项目运营期有船舶需要在港区进行洗舱作业，需要另行委托有相应资质的单位进行洗舱。

（3）码头前沿装卸区初期雨污水

正常工况下，危险货物集装箱在码头平台上装卸时，一般不会产生泄漏，但不排除集装箱在运输、装卸过程中碰撞发生，存在发生泄漏的可能性，混合泄漏危险品的初期雨水需进行收集处置。

初期雨水计算公式为：

$$Q = \Psi \cdot q \cdot F$$

式中：Q—雨水设计流量，L/s；

Ψ —径流系数，经验数值为 0.9；

q—设计暴雨强度，L/s·hm²；

F—汇水面积，hm²（按码头前沿装卸区域汇水面积计，取 1.996hm²）；

降雨强度采用福清市暴雨强度公式计算：

$$q = 1220.705(1 + 0.505 \lg P) / (t + 4.083)^{0.593}$$

式中：P—设计降雨重现期，取 1 年；

t—降雨历时。

根据公式计算，福清市在重现期 1 年、降雨历时 10 分钟情况下的暴雨强度为 254.351L/s·hm²，本工程码头前沿装卸区域前 10 分钟的初期雨水产生量为 274.15m³/次。类比其他项目，初期雨水水质主要污染物产生浓度为 pH 值：6-9、COD_{Cr}：500mg/L、SS：200mg/L、石油类：50mg/L。

初期雨水导流引至雨水沟+事故应急池（不小于 530m³，容积可以满足本工程初期雨水的暂存），通过吸水泵抽至槽车，分批逐次转运至 1#泊位污水处理站处理达标后纳入市政管网，非初期雨水经雨水管网直接排放至泊位雨水管网。

（4）本工程水平衡

根据以上分析本工程水平衡如下图 3.8-6 所示，废水产生情况和去向详见下表 3.8-9。

图 3.8-6 本工程水平衡图（t/d）

表 3.8-9 项目运营期废水产排情况一览表

污水类型	污水类型	污染物		产生情况		处理措施		排放情况			排放去向
			核算方法	浓度 mg/L	产生量 t/a	工艺	效率%	核算方法	浓度 mg/L	排放量 t/a	
陆域污水											
流 动 机 械 冲 洗 含 油 污 水	生产 废水	废水量	类比法	/	3456	收集后泵至 1#泊 位已建污水处理 设施处理，隔油+ 气浮水处理+接触 氧化装置	98.7%	类比法	/	3456	纳入江阴工业集 中区污水处理厂 处理
		COD		/	/				/	/	
		BOD ₅		/	/				/	/	
		氨氮		/	/				/	/	
		SS		/	/				/	/	
		石油类		400	1.38				5	0.017	
港 区 生 活 污水	生活 污水	废水量	产污系数 法	/	5829.12	化粪池	/	排污系数 法	/	5829.12	纳入江阴工业集 中区污水处理厂 处理
		COD		350	2.04		10%		315	1.84	
		BOD ₅		250	1.46		10%		225	1.31	
		氨氮		35	0.20		0%		35	0.20	
		SS		200	1.16		50%		100	0.58	
船舶污水											
船 舶 舱 底 油 污 水	/	废水量	类比法	/	167.26	由船舶自备污水 处理设施	/	/	/	/	在船舶航行中排 放；没有配备污水 处理设施的船舶 应委托有资质的 公司处理。
		COD		15000	2.51						
		BOD ₅		/	/						
		氨氮		/	/						
		SS		/	/						
		石油类		5000	0.84						
船 舶	/	废水量	类比法	/	147.78						

生 活 污水		COD		350	0.052		/	/	/	/	
		BOD ₅		250	0.037						
		氨氮		35	0.052						
		SS		200	0.03						

3.8.2.2. 运营期废气污染源

根据建设单位提供资料，本工程不涉及拆装箱作业，运营期废气污染源主要车辆运输扬尘、作业车辆排放尾气和靠泊船舶废气，以及危险货物集装箱逸散废气。

(1) 车辆运输产生废气

①车辆运输过程产生扬尘

本工程运营期泊位及堆场路面及时维修和清洁，定期对路面进行清扫洒水，且泊位内可绿化用地进行了全面绿化，可有效吸附粉尘，因此，运营期扬尘产生量较少，本评价不做定量分析。

②运输车辆和机械设备运作排放废气

运输车辆和机械设备排放废气主要为港口水平运输机械运作时消耗柴油产生的废气。根据工程可行性报告，项目建成后柴油消耗量为 10.5t/a。

根据车辆燃油产生污染物的估算公式：

$$Q_i = C_i \times W_{\text{油耗量}} / \rho_i$$

式中：

Q_i ——污染物排放量（kg）

C_i ——污染物排放系数（kg/m³）

ρ_i ——燃料密度（t/m³）

柴油燃料的密度取 0.82t/m³，经查阅《环境统计手册》中相关的污染物排放系数，运输车辆及机械污染物源强见表 3.8-10。

表 3.8-10 工程建成后港区运输车辆及机械污染源强核算

污染物	二氧化硫	一氧化碳	氮氧化物
排放系数（kg/m ³ ）	15	0.238	12.47
年排放量源强（t/a）	0.19	0.003	0.16

根据《环境保护实用数据手册》，燃烧柴油排放的 NO_x 中有 90%转化为 NO₂，则运营期运输车辆和机械设备尾气中主要污染物 NO₂ 排放量约为 0.14t/a。

(2) 靠泊船舶排放废气

本工程泊位设有岸电供电系统，保证到港船舶能够采用电力维持船舶动力，减少船舶废气排放，因此本次评价不对靠泊船舶排放废气进行定量分析。

(3) 危险货物集装箱逸散废气

本工程涉及危险货物集装箱，危险货物在箱内堆存时可能会产生少量的异味以及氟化物等特征因子。

危险货物集装箱按结构和货物装载形式分为两类：第一类是罐式集装箱，主要适用于压缩或液化气体、腐蚀性液体，本工程的**无水氟化氢、氢氟酸**为此类包装形式。第二类是箱内有包装的柜式集装箱，例如本工程的**异氰酸酯类、甲苯二异氰酸酯、氟化铵**等液态危险品和**氯酸钾、氯酸钠**等固态危险品。对于第二类危险货物集装箱，危险品不是直接堆放在集装箱内的，而是在装箱前，按照国家或国际上有关标准、规范的要求，进行包装（袋装、瓶装、桶装或木箱、纸箱装），然后再按照有关配载隔离要求集中码放在集装箱内。在保证危险货物装卸、堆存及运输安全的同时还可以**减少危险货物逸散的异味**。同时，本工程危险货物集装箱不在港区内进行拆装箱作业，**无开箱作业产生的逸散废气**。

另外，本工程危险货物种类与 1#泊位现有运输货类一致，根据 1#泊位现状监测数据，非甲烷总烃、氟化物、氨、硫化氢等特征因子均可以满足对应标准浓度限值，且占标率较低。

综上，运营期危险货物集装箱逸散废气量较少，本次评价不做定量分析。但要求建设单位应加强日常维护管理及自行监测。

3.8.2.3. 运营期噪声污染源强

本工程运营期间，噪声来源主要是装卸机械运转噪声和车船运输的交通噪声，根据类比，运作机械噪声为 75~90 dB(A)之间，机械设备主要噪声级见表 3.8-11。船舶运行时噪声在船边一般为 70~80dB (A)，船舶离靠岸噪声约 95dB (A)，鸣笛声大于 100dB (A)。

表 3.8-11 运营期主要设备产生噪声强度一览表

序号	设备	型号	声源源强 /dB (A)	声源控制 措施	运行时段
1	岸边集装箱装卸桥	65t-60m, 轨距 30.48m	80~90	选用先进的低噪声机械、设备；控制流动机械运行速度	码头年作业天数 320 天，堆场作业天数 360 天，24h/天
2	轮胎式集装箱龙门起重机	41t, 轨距 23.47m, 堆 5 过 6	80~90		
3	电动集装箱牵引车	45 英尺	82		
4	集装箱半挂车	45 英尺	75~85		

5	电动空箱堆高机	9t, 堆高 7 层	80~85		
6	运输车辆	/	75		
7	到港船舶	/	90		

3.8.2.4. 运营期固废污染源

本工程固体废物主要包括到港区员工生活垃圾、船舶垃圾、设备检修等产生的固废等。

(1) 港区员工生活垃圾

项目定员 253 人, 生活垃圾产生量按 1kg/d·人计, 则项目建成后全港区生活垃圾的产生量为 253kg/d (91.08t/a), 定期由环卫部门清运处理。

(2) 设备检修固废

项目需定期对设备进行维护和保养, 在此过程会产生少量废润滑油、设备擦洗用棉纱和抹布等, 类比已建 1#泊位及其堆场废润滑油产生量为 0.1t/a, 属于危险废物, 废物类别为 HW08 废矿物油及含矿物油废物, 废物代码 900-249-08, 应委托具有危险废物接收处理资质的单位接收处置。

设备擦洗用棉纱和抹布产生量约为 0.05t/a, 根据《国家危险废物名录(2025 年版)》, 废弃的含油棉纱的全过程不按危险废物管理。因此, 可以与泊位生活垃圾一起混入生活垃圾桶内, 由环卫部门清运处理。

(3) 船舶垃圾

船舶生活垃圾主要有废玻璃瓶、塑料制品、废纸、仪器废物等, 根据《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 要求, 在任何海域, 应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。

参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 内河、沿海船舱废物量为 1.5kg/人·天。运营期船舶垃圾产生量见下表, 船舶垃圾产生量 1.48t/a。船舶垃圾到港后, 船舶自行处理或委托有资质单位处置。

表 3.8-13 生活垃圾产生量

序号	船舶吨级 (t)	船员数(人/艘)	到港艘次	停泊时间 (h)	产生量 (t/a)
1	50000	50	8	40	1.0
2	20000	25	5	33	0.26
3	10000	20	4	26	0.13
4	5000	15	4	24	0.09
合计	/	/	/	/	1.48

表 3.8-14 本工程固废污染源汇总表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	核算方法	主要成分	危险特性	固废代码	产生量(t/a)	处置措施	处置量(t/a)	排放量(t/a)
1	生活垃圾	/	港区生活	固态	产污系数法	生活垃圾	/	/	107.28	委托当地环卫部门统一清运处置	107.28	0
2	废弃的含油抹布、劳保用品	危险废物	设备检修	固态	类比法	废弃的含油抹布、劳保用品	/	/	0.5	委托当地环卫部门统一清运处置	0.5	0
3	机修废油	危险废物	机器运行	液态	类比法	机油、润滑油等	易燃性	HW08 (900-214-08)	0.1	委托有资质的单位处置	0.1	0
4	船舶垃圾	/	船舶生产生活	固态	产污系数法	生活垃圾	/	/	1.48	船舶自行处理或委托有资质单位处置	1.48	0

表 3.8-15 项目运营期危险废物汇总样表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量t/a	产生工序及装置	形态	主要成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废弃的含油抹布、劳保用品	HW08	900-41-49	0.5	机修	固体	含废机油	每月	含废机油	委托当地环卫部门统一清运处置
2	机修废油	HW08	900-214-08	0.1	机修	固体	含废机油	每月	含废机油	收集后暂存于 1#泊位的危废暂存间, 定期委托有资质的单位处置

3.8.2.5. 非正常工况污染物源强

(1) 废水

①事故废水处理措施

本工程事故废水主要为码头前沿或运输过程中因泄漏事故产生的危险品、污染消防水等。发生泄漏事故时，事故废水引至事故应急池（有效容积不小于 530m³），再通过应急水泵泵至应急槽车转运至依托的 1#泊位 A9-A10 堆场事故池暂存。

②事故废水排放源强

由于本工程涉及装卸的危险货物种类多且具有不确定性，从事故废水产生情景以及泄漏危险品物化性质等角度考虑，本评价将可能发生泄漏的危险货物分为无机溶液、有机液体、有机油状液体。

根据危险货物的环境污染特性及毒性，本评价分别选取氢氟酸作为无机溶液的代表物质，甲苯二异氰酸酯作为有机液体的代表物质，松油作为有机油状液体的代表物质，假设在少量泄漏（泄漏 10min）和大量泄漏（单个集装箱完全泄漏）两种事故状态下的污染物源强核算。

A.无机溶液（以氢氟酸为例）污染物源强

少量泄漏：假设单个氢氟酸集装箱发生泄漏，泄漏孔径为 10mm，泄漏时间 10min，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 的伯努利方程，经计算泄漏的物料量为 690.6kg（0.6m³）经核算，主要污染物源强：pH 4~6、氟化物 2800mg/L。

大量泄漏：假设单个氢氟酸集装箱全部泄漏，泄漏物料量约 21.6 m³，泄漏冲洗用水量按照消防水量计算（参照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）中码头装卸区室外消火栓设计流量为 20 L/s，火灾延续时间取 2.0 h），则泄漏冲洗水量为 144m³，合计产生的泄漏事故废水量为 165.6 m³。经核算，主要污染物源强：pH 2~3、氟化物 5800mg/L。

B.有机液体（以甲苯二异氰酸酯为例）污染物源强

少量泄漏：假设单个甲苯二异氰酸酯集装箱发生泄漏，泄漏孔径为 10mm，泄漏时间 10min，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 的伯努利方

程，经计算泄漏的物料量为 233.9kg (0.2m³)。经核算，主要污染物源强：COD 2800 mg/L。

大量泄漏：假设单个甲苯二异氰酸酯集装箱全部泄漏，泄漏物料量约 54 m³，泄漏冲洗用水量按照消防水量计算（参照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）中码头装卸区室外消火栓设计流量为 20 L/s，火灾延续时间取 2.0 h），则泄漏冲洗水量为 144m³，合计产生的泄漏事故废水量为 198m³。经核算，主要污染物源强：COD 14000mg/L。

C.有机油状液体（以松油为例）污染物源强

少量泄漏：假设单个松油集装箱发生泄漏，泄漏孔径为 10mm，泄漏时间 10min，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 F 的伯努利方程，经计算泄漏的物料量为 181.2kg (0.2m³)。经核算，主要污染物源强：石油类 2000mg/L。

大量泄漏：假设单个松油集装箱全部泄漏，泄漏物料量约 54 m³，泄漏冲洗用水量按照消防水量计算（参照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）中码头装卸区室外消火栓设计流量为 20 L/s，火灾延续时间取 2.0 h），则泄漏冲洗水量为 144m³，合计产生的泄漏事故废水量为 198m³。经核算，主要污染物源强：石油类 10000mg/L。

（2）废气

危险货物集装箱在装卸及运输等作业过程中可能因包装材料老化、腐蚀、应力、人为误操作等原因导致泄漏，从而造成有毒有害气体的泄漏或挥发，对大气环境造成污染。

（3）固废

在发生泄漏事故时，处理容器跑冒滴漏和泄漏过程中会产生一定量的废弃物，属于危险废物，根据危险废物的类别及特性，收容、密封后，暂存于 1#泊位的危废暂存间，定期委托有资质的单位进行安全处理处置。

3.8.2.6. 事故废水暂存设施容积核算

参考《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019）、《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2019）和《石化企业水体环境风险防控技术要求》（Q/SH0729-2018）等相关规定。

14#泊位码头前沿装卸区的事故储存设施总有效容积计算公式如下：

$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3) + V_4 + V_5$$

式中：

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一套装置的物料量， m^3 ；

V_2 ——装置区或贮罐区发生火灾爆炸及泄漏时的最大消防水量，包括扑灭火灾所需用水量和保护邻近设备或贮罐(最少3个)的喷淋水量， m^3 ；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——为发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ， $V_5=10q \cdot F$ ；

① V_1 —物料量

本工程14#泊位码头新增装卸危险货物集装箱为标准集装箱，一个40FT的标准集装箱按 40m^3 计。

② V_2 —消防水量

参照《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）中油品码头有关规定，码头装卸区室外消火栓设计流量为 20 L/s ，由于本工程装卸过程为单个集装箱起吊和装卸，火灾仅考虑单个集装箱燃烧，燃烧时间参照《石油化工企业设计防火标准 GB50160-2008》（2018年版）中直径小于 20m 的储罐燃烧时间可取 4h ，因此本工程火灾延续时间按 4 h 计，则消防水量合计 288m^3 。

③ V_3 —可以转输到其他设施的物料量

本工程 $V_3=0\text{ m}^3$ 。

④ V_4 —仍必须进入本收集系统的生产废水量

本工程 $V_4=0\text{ m}^3$ 。

⑤ V_5 —事故时降雨量

该地区年降水量 1239.1mm ，年降水日数全年平均 124.6 天，汇水面积取14#、泊位码头危险货物作业区域面积（约 $61.4\text{m} \times 325\text{m} = 19955\text{ m}^2$ ），则 $V_5=10 \times 1239.1 / 124.6 \times 1.996 = 198.49\text{m}^3$ 。

因此根据公式计算，14#泊位码头火灾事故废水产生总量为：40+288+198.49=526.49m³。发生泄漏事故时，立即将码头前沿泄漏的集装箱吊至码头前沿设置的开口钢箱内，再运至1#泊位A9-A10危险货物集装箱堆场的应急处理场地进行处置，将码头前沿事故水引至后方事故应急池（容积不小于530m³）暂存，后委托有资质公司进行处置。

3.9. 污染源汇总

本工程运营期污染源汇总情况详见下表。

表 3.9-1 本工程运营期污染源汇总一览表

类别	污染源	主要污染物	产生量 t/a	削减量 t/a	排放量 t/a
废水	船舶生活污水	废水量	147.78	/	/
		COD	0.052	/	/
		BOD ₅	0.037	/	/
		氨氮	0.052	/	/
		SS	0.03	/	/
	船舶舱底油污水	废水量	167.26	/	/
		COD	2.51	/	/
		石油类	0.84	/	/
	泊位生活污水	废水量	5829.12	/	5829.12
		COD	2.04	0.2	1.84
		BOD ₅	1.46	0.15	1.31
		氨氮	0.20	0	0.20
		SS	1.16	0.58	0.58
	流动机械冲洗含油污水	废水量	3456	/	3456
		石油类	1.38	1.363	0.017
废气	车辆运输产生废气	SO ₂	0.19	/	0.19
		CO	0.003	/	0.003
		氮氧化物	0.16	/	0.16
	靠泊船舶排放废气	/	/	/	/
	危险货物集装箱逸散废气	/	/	/	/
噪声	设备噪声	突发噪声	/		
	交通噪声	突发噪声	/		
固体废物	船舶生活垃圾	船舶垃圾	1.48	1.48	0
	泊位生活垃圾	生活垃圾	107.28	107.28	0
	设备检修固废	含油废棉纱	0.05	0.05	0
		机修废油	0.1	0.1	0

3.10. 工程合理性分析

3.10.1. 产业政策符合性分析

本工程为新建码头泊位建设项目，属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令，第 7 号）中的“第一类 鼓励类”中“二十五、水运”第 2 项“港口枢纽建设：码头泊位建设”条目，项目采用的生产工艺、设备均不位于限制类、淘汰类名录之列，该项目属于国家鼓励发展的产业。

3.10.2. 与空间规划符合性分析

3.10.2.1. 与《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》符合性分析

2023 年 11 月 19 日，国务院批复了《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕131 号）。根据《福建省国土空间规划(2021—2035 年)》到 2035 年，福建省耕地保有量不低于 1341.00 万亩，其中永久基本农田保护面积不低于 1215.00 万亩；生态保护红线面积不低于 4.34 万 km^2 ，其中海洋生态保护红线不低于 1.18 万 km^2 ；城镇开发边界扩展倍数控制在基于 2020 年城镇建设用地区域的 1.3 倍以内；单位国内生产总值建设用地区域使用面积下降不少于 40%；用水总量不超过国家下达指标，其中 2025 年不超过 189.9 亿 m^3 。明确自然灾害风险重点防控区域，划定洪涝等风险控制线，落实战略性矿产资源、历史文化保护等安全保障空间，全面锚固高质量发展的空间底线。强化陆海统筹，提升沿海城市海洋功能，拓展公共亲海空间，优化海洋开发保护格局，统筹近远海域空间保护利用。

在优化海洋空间格局方面做出了具体措施。

1) 保护海洋生态空间：海洋生态空间是以保护并提供生态系统服务或生态产品为主，且限制开发建设的海域和无居民海岛，空间分区中对应海洋生态控制区。

2) 优化海洋开发利用空间：海洋开发利用空间为允许集中开展开发利用活动的海域，以及允许适度开展开发利用活动的无居民海岛，主要包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区以及海洋预留区。其中交通运输用海应提高生态和产业准入门槛，稳步发展海上新能源，确保风电场、核电、石化基地和临港工业区等重大项目落地。

本工程位于海洋开发利用空间内，为交通运输用海区。本工程位于江阴港区，为江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集装箱运输能级，为加快推动福建省向“安全便捷、智慧绿色、经济高效、支撑有力、世界先进”的世界一流港口迈进增添新动力，此外，本工程建成后将有效补充港区集装箱运力缺口，优化提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展。符合海洋开发利用空间分区管控中“交通运输用海应提高生态和产业准入门槛，稳步发展海上新能源，确保风电场、核电、石化基地和临港工业区等重大项目落地”要求。因此项目用海符合《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》。

3.10.2.2. 与《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

（1）海洋功能分区

根据《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中的海洋功能分区，将海洋功能分为生态保护区、生态控制区、渔业用海区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区、其他海域、海洋预留区等。

本工程位于交通运输用海区（见图 3.10-1 图 3.10-2），周边功能区有特殊利用区和渔业用海区，相关海洋功能分区管控要求见表 3.10-1。

（2）空间规划符合性分析

本工程对所在海域海洋功能分区影响分析及符合性分析见表 3.10-1。由表可知，本工程符合交通运输用海的用海方式控制要求，对周边海洋功能区的影响较小，且影响随着施工期结束而消失。

此外，根据《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》“第七章 专栏 31：重点港口建设指引”：“江阴港需提升基础航运服务，有序发展高端航运和贸易服务，打造以集装箱运输为主，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区。”以及“第十二章 第 161 条 构建互联互通的综合交通体系”：“建设江阴港、罗源湾港疏港公路、疏港铁路，形成畅通高效的集疏运体系，积极发展江阴港区集装箱干线运输，加强与国内支线港口的航线对接，增加江阴港喂给支线数量，优化罗源湾港区及临港产业区建设”。

本工程位于江阴港区，为江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集装箱运输能级，为加快推动福建省向“安全便捷、智慧绿色、经济高效、支撑有

力、世界先进”的世界一流港口迈进增添新动力，此外，本工程建成后将有效补充港区集装箱运力缺口，优化提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展。

因此，本工程符合《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的相关要求。

图 3.10-1 福州市国土空间规划与本工程位置关系图 1（局部）

图 3.10-2 福州市国土空间规划与本工程位置关系图 2（局部）

表 3.10-1 《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》海洋功能分区管控要求及本工程符合性分析

序号	规划名称	海洋功能分区	位置关系	管控要求	符合性分析
1	《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》	交通运输用海区	占用	以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域和无居民海岛，主要位于罗源湾、闽江口、牛头湾，以及江阴半岛外侧等海域面积占海洋发展区面积的 4.28%。保障港口、路桥、海底隧道等用海，兼容不损害交通运输用海功能的其他用海活动，除码头、堆场等建设外，严格限制改变海域自然属性，统筹陆海基础设施建设，节约集约利用海域资源。	本工程为港口码头建设工程，为该功能区允许开展的海域活动；本工程填海造地工程将改变所占用海域的海域自然属性，项目填海面积经科学测算和论证，体现了节约集约用海的原则，符合该功能区的管控要求。
2		特殊用海区	项目南侧约 1.23km	保障污水达标排放、倾倒、军事等特殊用海，兼容不损害特殊用海功能的其他用海活动，严格限制改变海域自然属性；排污、倾倒用海用岛须进行专题论证确定其具体位置、范围、面积，确保不影响毗邻海域功能区的环境质量；严格执行污水达标排放标准和倾废区管理要求。	本工程不占用特殊用海区，项目为码头泊位建设工程，保障港口用海，属于不损害特殊用海功能的其他用海活动，本工程建成后，不会对海域排污，不会对特殊用海区产生影响，符合该功能区管控要求。
3		渔业用海区	项目西南侧约 1.65km	以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向的海域和无居民海岛，主要位于黄岐半岛以东、敖江口、海坛海峡、高山湾等海域，面积占海洋发展区面积的 74.14%。保障渔业用海，除渔港、陆岛交通码头等基础设施建设需要外，兼容不损害渔业用海功能的其他用海活动，严格限制改变海域自然属性，控制围海养殖和集中连片开放式养殖规模。捕捞区严格执行伏季休渔制度，严格控制近海捕捞强度。	本工程建设不占用该功能区，不会对该功能区的功能产生影响； 本工程对该功能区环境的影响主要为施工期海上作业产生的悬浮泥沙扩散将会对该功能区的水质生态环境产生影响，但这部分影响将随着施工期的结束而消失，在落实相关环境保护措施和生态补偿措施后对生态环境的影响较小，符合该功能区管控要求。

3.10.2.3.与《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

（1）海洋功能分区

根据《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中的海洋功能分区，将海洋功能分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区等。

本工程位于交通运输用海区（见图 3.10-3、图 3.10-4），周边还有特殊用海区和渔业用海区。相关海洋功能分区管控要求空间准入要求、用海方式控制要求、保护要求等见表 3.10-2。

（2）空间规划符合性分析

本工程对所在海域海洋功能分区影响分析及符合性分析见表 3.10-2。由表可知，本工程建设符合所在海洋功能区的管控要求，对周边海洋功能区的影响较小。

项目用海符合《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的要求。

图 3.10-3 福清市国土空间规划分区与本工程位置关系图 1（节选）

图 3.10-4 福清市国土空间规划分区与本工程位置关系图 2（节选）

表 3.10-2 《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》海洋功能分区管控要求及本工程符合性分析

序号	规划名称	海洋功能分区	位置关系	管控要求	符合性分析
1	《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》	交通运输用海区	占用	空间用途准入：交通运输用海区以港口、航道、锚地、路桥隧道和机场用海为主导功能；兼容旅游码头、游艇码头、渔业基础设施、工业、海底电缆管道、科研教学、海岸防护、防灾减灾、污水达标排放、取排水和生态修复等用海。交通运输用海区尚未开发利用期间，可兼容短期增殖用海。 用海方式控制要求：港口、路桥隧道、机场、旅游码头、游艇码头、渔业基础设施和工业等用海，允许适度改变海域自然属性；海底电缆管道、增殖、科研教学、海岸防护、污水达标排放、取排水和生态修复等用海，严格限制改变海域自然属性；其他空间准入的用海类型，禁止改变海域自然属性。 保护要求：港口岸线坚持深水深用的原则，保护深水港口岸线资源；河口区域交通运输工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；区域内的无居海岛，执行海岛分类管控要求。 其他要求：主导功能未利用，允许保留现状用海或短期的增殖用海。	本工程为港口码头建设工程，为该功能区允许开展的海域活动，符合该功能区的空间用途准入要求； 本工程填海造地工程将改变所占用海域的海域自然属性，项目填海面积经科学测算和论证；对该功能区环境的影响主要为施工期海上作业产生的悬浮泥沙扩散将会对该功能区的水质生态环境产生影响，但这部分影响将随着施工期的结束而消失，在落实相关环境保护措施和生态补偿措施后对生态环境的影响较小，符合该功能区的用海方式控制要求； 本工程建设将占用人工岸线 776m，项目建设完成后将形成人工岸线 752m，本工程建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，符合该功能区的保护要求。

序号	规划名称	海洋功能分区	位置关系	管控要求	符合性分析
2		特殊用海区	项目南侧约 1.23km	空间用途准入：特殊用海区以科研教学、海岸防护、防灾减灾、污水达标排放、倾倒、取排水、水下文物保护、生态修复和军事用海为主导功能；兼容渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、航道、锚地、路桥隧道、可再生能源、海底电缆管道、风景旅游和文体休闲娱乐等用海。特殊用海区尚未开发利用期间，可兼容短期增养殖用海。 用海方式控制要求：科研教学、污水达标排放、倾倒、取排水、水下文物保护、生态修复、可再生能源利用、海底电缆管道、风景旅游和增养殖等用海，严格限制改变海域自然属性；渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、路桥隧道、文体休闲娱乐、海岸防护和防灾减灾等用海，允许适度改变海域自然属性；其他空间准入的用海类型，禁止改变海域自然属性。 保护要求：严格执行不同用海类型的有关法律法规和技术标准，加强特殊利用区功能运行质量的监控、管理。 其他要求：主导功能未利用，允许保留现状用海或短期的增养殖用海。	本工程建设不占用该功能区，不会对该功能区的功能产生影响； 本工程建设不占用该功能区，不改变该功能区的自然属性，对该功能区环境的影响主要为施工期海上作业产生的悬浮泥沙扩散将会对该功能区的水质生态环境产生影响，但这部分影响将随着施工期的结束而消失，在落实相关环境保护措施和生态补偿措施后对生态环境的影响较小，符合该功能区的用海方式控制要求和保护要求。
3		渔业用海区	项目西南侧约 1.65km	空间用途准入：渔业用海区以渔业基础设施、增养殖、捕捞生产为主导功能；兼容陆岛交通码头、公务码头、旅游码头、游艇码头、航道、锚地、路桥隧道、固体矿产、油气、可再生能源、海底电缆管道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教学、海岸防护、防灾减灾、水下文物保护和生态修复等用海。 用海方式控制要求：渔业基础设施、陆岛交通码头、公务码头、	本工程建设不占用该功能区，不会对该功能区的功能产生影响； 本工程建设不占用该功能区，不改变该功能区的自然属性，对该功能区环境的影响主要为施工期海上作业产生的悬浮泥沙扩散将会对该功能区的水质生态环

序号	规划名称	海洋功能分区	位置关系	管控要求	符合性分析
				旅游码头、游艇码头、油气、可再生能源、路桥隧道、文体休闲娱乐、海岸防护和防灾减灾等用海,允许适度改变海域自然属性;风景旅游、科研教学、水下文物保护和生态修复等用海,严格限制改变海域自然属性;其他空间准入的用海类型,禁止改变海域自然属性。 保护要求:合理利用海洋渔业资源,合理有序开展增养殖和捕捞作业,鼓励发展现代渔业,拓展深远海养殖,严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定;保护产卵场、越冬场、索饵场和洄游通道等重要渔业水域。 其他要求:涉及国家重大战略项目用海需求的,根据国家相关政策要求开展相关的海洋开发活动。	境产生影响,但这部分影响将随着施工期的结束而消失,在落实相关环境保护措施和生态补偿措施后对生态环境的影响较小,符合该功能区的用海方式控制要求和保护要求。

3.10.2.4. 与《福建省“三区三线”划定成果》符合性分析

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本工程只涉及城镇空间和交通运输区（见图 3.10-5），不涉及农业空间和生态空间。

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。

其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。

“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

图 3.10-5 “三区三线”划定成果与本工程位置关系

本工程距离兴化湾水鸟省级自然保护区约 6.7km，项目不涉及自然保护区、风景名胜區、重要自然与人文景观、文物古迹及其他需要特别保护的区域，项目在严格做好各类污染防治措施，防止环境污染前提下，不影响生态保护红线；本工程未涉及永久基本农田；由上图可知，本工程围填海部分位于城镇开发边界外，根据《自然资源部关于做好城镇开发边界管理的通知（试行）》（自然资发〔2023〕193 号）中“二、推动城镇开发边界划定成果精准落地实施”规定，“在严格落实耕地保护优先序，确保城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数不突破的前提下，可对以下几种情形的城镇开发边界进行局部优化：

（一）国家和省重大战略实施、重大政策调整、重大项目建设，以及行政区划调整涉及城镇布局调整的；

（二）因灾害预防、抢险避灾、灾后恢复重建等防灾减灾确需调整城镇布局的；

（三）耕地和永久基本农田核实处置过程中确需统筹优化城镇开发边界的；

（四）已依法依规批准且完成备案的建设用地，已办理划拨或出让手续，已核发建设用地使用权权属证书，确需纳入城镇开发边界的；

（五）已批准实施全域土地综合整治确需优化调整城镇开发边界的；

（六）规划深化实施中因用地勘界、比例尺衔接等需要局部优化城镇开发边界的。”

本工程属于国家重大建设项目，可按国土空间规划的调整程序对围填海部分涉及的城镇开发边界进行局部调整，项目建设基本不会对城镇开发边界造成影响。因此，本工程未占用永久基本农田保护红线和生态保护红线，项目符合福建省“三区三线”生态红线划定成果，与福建省“三区三线”可相衔接。

3.10.2.5. 与《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划(2021—2035 年)》（报批稿）符合性分析

《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划（2021—2035 年）》（报批稿）指出：

规划江阴港区重点提升基础航运服务，有序发展高端航运和贸易服务，建设以集装箱运输为主，兼顾汽车整车进口、化工品、散货杂物运输，打造综合性集装箱枢纽港。逐步向第三代港口迈进，成为国际贸易枢纽和后勤基地。

规划构建以“海铁联运为核心，多式联运并举”的高效疏港交通体系，拓展海陆双向腹地，将江阴港打造为区域综合交通物流枢纽。规划建设港口后方货运铁路、江阴港至向莆连接线。加快江阴港区壁头作业区码头建设，加强公路货运网络建设，提升港-港、港-产的联系能力。

港口发展方面，加快港口 6-9 号、14 号码头泊位建设，完善港口后方物流空间配套；盘活铁路物流园，形成港铁联运重要枢纽。

项目位于江阴港区，为江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集装箱运输能级，本工程建成后将与江阴 1-9 号泊位形成连片开发和规模效应，是打造我省规模最大的单体连片经营集装箱港区，进一步提升江阴港区战略地位，推进港区高质量发展，同时优化提升江阴港区综合服务能力，更好地服务腹地经济产业发展。符合《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划（2021—2035 年）》（报批稿）。

3.10.3. 与功能区划符合性分析

3.10.3.1. 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性

根据《福建省生态环境厅等五部门关于印发〈福建省“十四五”海洋生态环境保护规划〉的通知》（闽环保海〔2022〕1号）内容：

加强港口船舶污染控制。严格执行船舶污染排放标准，加大对不符合排放标准船舶的改造力度。……持续推动福州港、湄洲湾港、泉州港、厦门港等港口污染防治设施建设和升级改造，推进沿海港口岸电建设和使用。

符合性分析：本评价要求运营期运输船舶须自备船舶污水处理设施，按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）要求收集处理船舶含油污水、生活污水，在兴化湾海域禁止排放。另外，14#泊位码头前沿拟设置岸电系统，使用陆地电源向主要船载系统供电，减少了船舶在港口停泊时的污染排放。

保护典型海洋生态系统。严守海洋生态保护红线，加强漳江口、九龙江口红树林，东山珊瑚礁，闽江口、兴化湾、泉州湾等河口湿地，以及海湾、海岛等典型生态系统保护，维护和提升海洋生态系统质量和稳定性。……**严格围填海管控，除国家重大项目外，全面禁止围填海，积极稳妥推进围填海历史遗留问题处理。**

符合性分析：根据国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026号），本工程国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026号），属于国家重大项目，因此本工程可进行围填海。建设单位已于2025年3月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程用海的预审意见》，作为自然资源主管部门审核项目继续实施围填海的依据之一，目前相关材料已上报自然资源部门。

本工程涉及2个历史围填海图斑，分别为图斑350181-0074、350181-0075。根据历史遥感图，图斑350181-0074、350181-0075于2001年2月至2006年8月之间开始填海，至2011年8月形成填海图斑，0074和0075图斑均位于《福清市国土空间总体规划（2021—2035年）》中的港口区和《福建省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》中的优化利用岸线，均未占用《福建省“三区三线”划定成果》中的生态红线区。

福清市农业农村局对本工程涉及 2 个历史围填海图斑内的范围开展调查,确认违法主体为福州市江阴工业区开发建设有限公司,福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2007 年 10 月至 2011 年 8 月在福清市江阴半岛下石村未经批准擅自填海造地 8.8956 公顷,其中 0074 图斑面积 4.4903hm²、0075 图斑面积 4.4053hm²。并于 2025 年 3 月 3 日作出行政处罚决定(见附件 10),查处范围见图 3.10-6。依据《财政部、国家海洋局关于加强海域使用金征收管理的通知》(财综〔2007〕10 号)、福州市海洋与渔业局行政处罚自由裁量标准,罚款 26216715 元。福州市江阴工业区开发建设有限公司于 2025 年 3 月已缴纳罚款。本工程用海涉及的 2 个未批已填围填海历史遗留问题图斑内的范围均已查处到位。

表 3.10-3 围填海历史遗留问题项目备案情况一览表

目录编号	项目名称	用海主体	备案图斑面积/hm ²	处置方案	与本工程位置关系
350181-0074	江阴镇下石村填海 2、14#泊位用地	江阴镇下石村	4.4903	不予拆除	项目占用
350181-0075	江阴镇下石村填海 1、14#泊位用地	江阴镇下石村	4.4053	不予拆除	项目占用

图 3.10-6 本工程与围填海历史遗留问题项目位置关系图

强化涉海重点区域环境风险防控。在赤潮高发区、油气储运、危化品港口码头与仓储区、海洋生态敏感区等重点区域开展海洋环境风险源排查和综合风险评估,建立涉海风险源清单和管理台账。……古雷港区、江阴港区等涉及危化品运输的港口码头,开展突发环境事件应急预案制修编和备案工作。定期开展重点海域环境质量跟踪监测、应急演练和评估工作,建立重点化工园区环境风险预警平台,提高陆海联动的污染事故应急处理能力。

符合性分析:目前江阴港区已形成“1 中心+1 主库+2 分处+多设备点”的应急体系。本评价要求建设单位运营期应严格按照相应管理要求,加强与地方环境管理、环境监测和应急系统的联动,编制突发环境事件应急预案,采取必要的事故风险预防措施和船舶安全管理,杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏、火灾爆炸风险事故发生。适时依托江

阴港区应急物资、兴化湾船舶污染清除单位、江阴港城管委会及周边码头等社会应急资源。

综上，在落实本评价提出的要求和措施的基础上，本工程满足《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》要求。

3.10.3.2. 与《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性

根据《福州市生态环境局等五部门关于印发<福州市“十四五”海洋生态环境保护规划>的通知》榕环保综〔2022〕字第 56 号内容：

加强港口船舶污染控制。严格执行船舶污染物排放标准，加大对不符合排放标准船舶的改造力度，无法达标排放的新建船舶，不予办理船舶营运证。...2025 年底前，沿海主要港口全部落实“一港一策”污染防治措施，污水和垃圾收集处置率达 100%。

符合性分析：本评价要求运营期运输船舶须自备船舶污水处理设施，按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）要求收集处理船舶含油污水、生活污水，在兴化湾海域禁止排放。本评价要求运营期运输船舶自行处理或委托有资质单位处置船舶垃圾。

保护典型海洋生态系统。严守海洋生态保护红线，加强闽江口、敖江口等河口湿地，以及海湾、海岛等典型生态系统保护，维护和提升海洋生态系统质量和稳定性。...严格执行国家滨海湿地保护和围填海管控要求，积极稳妥推进围填海历史遗留问题处理...

符合性分析：本工程属于国家“十四五”规划 102 项重点项目，可进行围填海，建设单位已于 2025 年 3 月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程用海的预审意见》，作为自然资源主管部门审核项目继续实施围填海的依据之一，目前相关材料已上报自然资源部门，围填海历史遗留问题处理情况详见 3.10.3.1。

强化涉海重点区域环境风险防控。完善涉海风险源清单和管理台账，建立健全突发环境事件风险评估和常态化防控机制。持续对江阴工业区、连江可门工业园区等化工产业园区及其他沿海各类工业企业，开展突发环境事件应急预案修编和备案。按照预案要求定期开展应急演练和评估工作，建立沿海重点化工园区环境风险预警平台，提高陆海联动的污染事故应急处理能力。定期开展沿海工业区排污海域的环境质量监测。

建立完善应急处置联动协作机制。搭建各级海上搜救中心与地方政府以及海事、应急、港口、交通运输、生态环境、海洋渔业、海警、公安等成员单位之间的应急通信平台，建立完善海上溢油突发环境事件应急处置联动协作机制。进一步明确近岸海域、港口、海岸溢油及化学品泄漏污染治理责任主体，细化职责分工，有效推进各方落实主体责任。加强对第三方清污公司、港口等企业应急资源的统筹协调能力，推进区域间应急处置合作及联防联控机制。

完善应急响应体系和处置能力建设。完善易受溢油和危险化学品泄漏影响的环境敏感区的风险防控和应急响应体系建设，重点提升罗源湾港区可门作业区、江阴港区壁头作业区溢油及危险化学品泄漏应急响应能力和水平。加快推动海上溢油应急设备库建设，配置大型专业溢油应急处置船舶，拓展船舶溢油设备库和船舶污染清除单位功能。

符合性分析：目前江阴港区已形成“1 中心+1 主库+2 分处+多设备点”的应急体系。本评价要求建设单位运营期应严格按照相应管理要求，加强与地方环境管理、环境监测和应急系统的联动，编制突发环境事件应急预案，采取必要的事故风险预防措施和船舶安全管理，杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏、火灾爆炸风险事故发生。适时依托江阴港区应急物资、兴化湾船舶污染清除单位、江阴港城管委会及周边码头等社会应急资源。

综上，在落实本评价提出的要求和措施的基础上，本工程满足《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》要求。

3.10.3.3. 《福建省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》符合性分析

《福建省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》根据海岸线自然资源条件和开发程度，将海岸线分为严格保护、限制开发和优化利用三个类别，对福建省 3667km 的大陆海岸线，以及厦门岛、海坛岛和东山岛 3 个海岛岸线 455km 进行分类管控。本工程位于交通运输用海区和优化利用岸线处（见图 3.10-7）。

（1）海域空间规划分区符合性分析

交通运输用海区是指以港口建设（含陆岛交通码头、公务码头等）、航运和锚地、路桥隧道建设、机场建设等为主要功能导向的海域和无居民海岛。

空间用途准入：交通运输用海区以港口、航道、锚地、路桥隧道和机场用海为主导功能；兼容旅游码头、游艇码头、渔业基础设施、工业、海底电缆管道、科研教学、海岸防护、防灾减灾、尾水达标排放、取排水和生态修复等用海。交通运输用海区尚未开发利用期间，可兼容短期增养殖用海。

用海方式控制要求：港口、路桥隧道、机场、旅游码头、游艇码头、渔业基础设施和工业等用海，允许适度改变海域自然属性；海底电缆管道、增养殖、科研教学、海岸防护、尾水达标排放、取排水和生态修复等用海，严格限制改变海域自然属性；其他空间准入的用海类型，禁止改变海域自然属性。

保护要求：港口岸线坚持深水深用的原则，保护深水港口岸线资源；河口区域交通运输工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全；区域内的无居海岛，执行海岛分类管控要求。

其他要求：主导功能未利用，允许保留现状用海或短期的增养殖用海。

本工程位于《福建省海岸带及海洋空间规划（2020—2035 年）》中交通运输用海区。本工程为码头泊位建设工程，符合“港口、航道、锚地、路桥隧道和机场用海为主导功能”空间准入要求。根据冲淤数模计算，本工程建设对海域自然属性影响较小，因此，本工程符合交通运输用海的用海方式控制要求。

（2）海岸线规划符合性分析

优化利用岸线是指人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线，主要包括临港工业、城镇建设、港口等所在岸线。优化利用岸线应集中布局确需

占用海岸线的建设项目，严格控制占用岸线长度，提高投资强度和利用效率，优化海岸线开发利用格局。

本工程占用岸线为优化利用岸线，本工程需占用人工岸线 776m，项目建成后形成人工岸线 752m。本工程所占用人工岸线均位于规划的港口岸线，本工程建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，项目占用岸线是合理，且对自然岸线的保有率指标不造成影响。

因此本工程用海符合《福建省海岸带及海洋空间规划规划（2021—2035 年）》的管控要求。

图 3.10-7 福建省海岸带及海洋空间规划与本工程位置关系（节选）

3.10.3.4. 与《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020 年）》的符合性

根据《福建省近岸海域环境功能区划》（闽政〔2011〕45 号），本工程位于兴化湾北岸福清市江阴半岛壁头角海域，所在海域为兴化湾江阴壁头四类区，主导功能为港口和航运。

本工程为港口码头建设工程，为该功能区允许开展的海域活动；本工程填海造地工程将改变所占用海域的海域自然属性，项目填海面积经科学测算和论证，体现了节约集约用海的原则，符合该功能区的管控要求。项目的实施对水环境的影响主要表现在施工期悬浮泥沙入海对海域水环境质量的不利影响，但影响范围有限，且用海活动结束后短期内可恢复正常，基本不会改变海域环境功能。项目运营期应做好海上溢油事故、陆域危险货物装卸工作的风险防范工作，规范操作工艺，制定突发环境风险应急预案，定期组织演练工作，做好员工培训工作。

总体上看，本工程建设与近岸海域环境功能区划是协调的。

3.10.4. 与其他相关规划符合性分析

3.10.4.1. 与《福州港总体规划（2035 年）》的符合性

一、港口岸线利用及港区功能定位符合性

本工程与《福州港总体规划（2035 年）》及批复（交规划函〔2021〕394 号）中关于港口岸线利用和港区功能定位的符合性分析见表 3.10-4。

表 3.10-4 本工程与《福州港总体规划（2035 年）》的符合性分析

序号	《福州港总体规划（2035 年）》	相符性
港口岸线利用	“兴化湾壁头岸段”的港口岸线利用规划为：南营～球尾岸线长约 13.2km，规划为港口岸线，主要服务综合运输，已建 5 万吨级及以上集装箱泊位 5 个、5 万吨级液体化工泊位 3 个，3000 吨级液体化工泊位 7 个、国电福州发电厂有限公司建有 10 万吨级煤炭泊位 1 个、1.5 万吨级滚装泊位 1 个、在建 5 万吨级集装箱泊位 4 个，已开发利用岸线 3.2km。	本工程位于江阴港区壁头岸段的集装箱及滚装码头区内建设 14#泊位，本工程拟申请用海范围占用岸线 776m，岸线类型为人工岸线。项目所占用人工岸线均位于规划的港口岸线，本工程建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，不会造成自然岸线保有率降低，项目建设符合《福州港总体规划（2035 年）》中的港口岸线利用规划。
功能与性质	江阴港区：是福州港重点发展的综合性港区，以集装箱、煤炭、散杂货和化工品等货类运输为主，兼顾商品汽车滚装运输。	本工程运输货类为集装箱，与江阴港区功能相符。
港区布置规划 (摘录)	江阴港区：集装箱运输重点港区，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区。规划江阴港区下辖壁头作业区、万安作业区和下垄作业点。 ——壁头作业区：作业区以集装箱运输为主，并为后方临港产业发展服务。位于兴化湾江阴半岛南部，后方依托江阴工业集中区，作业区自西向东依次布置西部产业配套码头区、集装箱码头区、集装箱及滚装码头区和东部产业配套码头区。 ——集装箱码头区：可形成码头岸线长 4330m，布置 5 万～20 万吨级集装箱泊位 13 个，通过能力 430 万 TEU 左右，其中 1#~4#泊位、14#~17#泊位规划为 5 万~15 万吨级，5#~9#泊位规划为 5 万~20 万吨级，后方陆域作为堆场、拆装箱库、辅助建筑物、海关查验设施等港口用地。	本工程位于江阴港区壁头作业区的集装箱码头区，本次工程设计年通过能力 61 万 TEU，且货种均为集装箱货种（货种含危险货物集装箱和冷藏集装箱）；另外，“集装箱码头区”中 14#~17#泊位规划为 5 万~15 万吨级，与本次工程的码头靠泊能力等级 5 万吨级集装箱泊位一致。 综上，项目的建设满足《福州港总体规划（2035 年）》中的港区布置规划。

综上，本工程符合《福州港总体规划（2035 年）》中港口岸线利用和港区功能定位的相关要求。

二、港区吞吐预测量符合性

根据《福州港总体规划（2035 年）》附表 1-2 江阴港区吞吐量预测表，具体见下表 3.10-5。

表 3.10-5 江阴港区吞吐量预测表（摘录）

单位：万吨、万 TEU、万辆

	2019 年				2025 年				2035 年			
	总计		进港		总计		进港		总计		进港	
	合计	外贸	合计	外贸	合计	外贸	合计	外贸	合计	外贸	合计	外贸
总计	3845	1112	2325	649	5300	2150	3250	1250	7200	2600	4250	1550
1.煤炭	343	202	343	202	600	200	600	200	700	200	700	200
2.石油	425	2	238	2	400	0	300	0	400	0	300	0
3.金属矿石												
4.钢铁	0	0	0	0	0		0					
5.矿建材料	88	21	78	11	100		100					
6.水泥					0							
7.非金属矿石												
8.粮食					0							
9.化工及制品	173	88	152	88	650	500	500	400	750	550	550	450
10.其他	2816	799	1514	347	3550	1450	1750	650	5350	1850	2700	900
其中：箱重	2714	731	1434	298	3450	1450	1670	650	5280	1900	2640	850
箱量	205				285	160	143	50	430	210	215	75
商品汽车					5	3	4	3	10	5	7	5

根据资料统计，现有江阴港区已通过环保部门审批的集装箱泊位有 1#、2#、3#、4#、5#、6#和 7#泊位，其中 1#泊位审批年吞吐量为 18 万 TEU，2#泊位审批年吞吐量为 12 万 TEU，3#泊位审批年吞吐量为 12 万 TEU，4#、5#泊位审批年吞吐量为 48 万 TEU，6#、7#审批年吞吐量为 96 万 TEU，本工程设计吞吐量为 56 万 TEU，合计 242 万 TEU，满足《福州港总体规划（2035 年）》中关于江阴港区集装箱吞吐预测量的要求。

3.10.4.2. 与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》的符合性

一、功能定位符合性分析

《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》以兴化湾、罗源湾、三都澳及白马组成的“两湾一澳”为重点，闽江口、福清湾、三沙、沙埕和平潭综合实验区为补充，形成“一港八区”的总体发展格局，即全港由闽江口内、江阴、松下、罗源湾、平潭、三都澳、白马、沙埕八个港区组成。基于各港区发展基础、发展空间、约束条件和在主要货类运输系统中的地位等四个方面的评价指标，将福州全港八个港区划分为重要港区和一般港区两个层次，其中江阴、罗源湾和三都澳等三个港区为福州港的重要港区，闽江口内、松下、平潭、白马、沙埕等五个港区为福州港的一般港区。按照协调发展、优势互补的原则，对各港区进行了局部调整。规划各港区的功能定位如下（摘录）：

（1）江阴港区：位于福清市江阴半岛和万安半岛，是福州港集装箱运输重点港区，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区，下辖壁头作业区、万安作业区和下垄作业点。江阴港区新增岸线将主要建设通用散货泊位和集装箱或滚装泊位。

符合性分析：

江阴港区是福州港集装箱运输重点港区，适当兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区，下辖壁头作业区、万安作业区和下垄作业点，其中壁头作业区划分为西部产业配套码头区、集装箱码头区、集装箱及滚装码头区、东部产业配套码头区（详见图 10.2-11）。

本工程位于江阴港区壁头作业区内的集装箱码头区，为福州港总规环评报告书 14#泊位。本工程设计年通过能力为 61 万 TEU，建成后运输货类为集

装箱（含危险货物集装箱和冷藏集装箱），属于江阴港重点运输货类。根据《福州市政府<关于加快福州江阴港区建设的若干意见>》（榕政综〔2014〕163号）、《关于研究建设创客空间一条街问题的纪要》（〔2016〕36号），目前整个福州港仅有江阴港区能装卸、堆存危险货物集装箱，项目的建设符合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中的规划功能。

图 3.10-8 福州港总体布局规划图（江阴港区壁头作业区规划图）

二、生态底线管控符合性分析

根据《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中“7.3.1 港口建设的生态底线管控要求”章节要求如下：

“兴化湾产业基地主要依托融侨经济技术开发区、江阴工业区莆田台商投资区和兴化湾南岸经济开发区等，重点发展电子信息、装备制造、能源和石化。融侨经济开发区是海西区电子产品的主要集聚区。江阴工业区石化专区承接福州市区的化工企业战略性搬迁转移，成为福州市调整产业布局、提升化工产业技术能级的重要依托。兴化湾滩涂湿地是海域生物多样性保护的重要区域。由于前期规划和基础设施建设滞后，江阴工业区环境问题和居住区布局问题已显现。建设兴化湾产业基地必须尽快统筹解决江阴工业区企业与居民交错分布问题，形成化工区和居民区的合理布局。同时应加快推进环保基础设施建设和企业污染治理，重点发展电子信息、装备制造和能源产业，适度发展附加值较高、污染相对较轻的化工产业，不宜发展重油深加工等污染较重项目。”

同时提出：严格控制围海造地，规避敏感岸线，特别控制三沙湾、罗源湾和兴化湾围填海，应当首先鼓励重点产业朝湾外发展，减少湾内围垦需求，尽量减少对海湾湿地资源和环境容量的影响。

根据国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026号），本工程国家发展和改革委员会核准。根据《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026号），本工程可进行围填海。建设单位已于2025年3月取得《福建省发展和改革委员会关于福州港江阴港区壁头作业区14#泊位工程用海的批复》（闽发改基础〔2025〕1026号），作为项目继续实施围填海的依据之一，目前本工程不属于重油深加工等污染较重项目；且项目不在区域生态空间管控区内（详见图 3.10-9），因此项目符合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中关于港口建设的生态底线管控要求。



图 3.10-9 本工程与区域生态空间管控区的关系

三、环境准入符合性分析

（一）《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中“7.3.2 环境准入条件”

为进一步从环保角度减少由于规划实施过程中不规范而引起的高污染港口发展，本评价根据各岸线的环境条件，并综合考虑实际港口的发展需要，提出各岸线的准入负面清单，重点针对对环境污染、风险防控影响较大的大宗干散货和油品两类进行控制，形成岸线准入负面清单（详见表 3.10-6）。

表 3.10-6 福州港港口岸线利用功能准入负面清单表（摘录）

序号	归属港区	岸段名称	起止点	港口岸线规模（km）			利用现状	开发利用方向	海洋功能区划	负面清单 （限制发展货类）	限制货类的运输规模
				规划港口岸线	已利用岸线	未开发					
八、兴化湾											
32	江阴港区	下垄岸段	融侨码头	0.3	0.3	0.0	现已建千吨级货运码头 1 个。	建议搬迁取消	兴化湾北部农渔业区		
33	江阴港区	壁头岸段	南营~球尾	13.2	3.2	10.0	现已建 5 万吨级及以上集装箱泊位 5 个、5 万吨级液体化工泊位 3 个，3000 吨级液体化工泊位 7 个，国电福州发电厂有限公司建有 10 万吨级煤炭泊位 1 个、1.5 万吨级滚装泊位 1 个，在建 5 万吨级集装箱泊位 4 个。	是江阴港区重要的综合性作业区，以集装箱、煤炭、液体化工品和通用散杂货运输为主，兼顾汽车滚装运输。	中部位于江阴港口航运区，两侧位于江阴工业与城镇用海区。	油品	规划运输量(东部作业区为 0)
34	江阴港区	万安岸段	文关岛~莲峰	0.9	0.0	0.9	尚未开发利用。	是江阴港区以服务临港工业为主的作业区。	南侧位于兴化湾保留区，北侧位于高山湾农渔业区。	油品	0

但需要说明的是：

- 1) 准入限制货类，不包括已建码头，应为新建码头的负面清单；
- 2) 准入限制，宜表述为限制开发，而不是绝对的禁止开发，留有余地；
- 3) 干散货包括：煤炭、矿石类大宗干散货，不包括矿建等通用码头；
- 4) 油品包括：原油、成品油及液体化工品，不包括 LNG、LPG、燃供、生活供油等支持系统供油码头。

（二）符合性分析

本工程为江阴港区 14#泊位工程，位于福州港江阴港区壁头岸段，属于《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中“在建 5 万吨级集装箱泊位 4 个”之一，建成后运输货类为集装箱，属于江阴港重点运输货类，不属于限制发展货类：油品。另外，本工程将江阴港区 1#、4#、5#泊位现有经营危险货物货种作为本次工程涉及的危货货种。

本次工程货种涉及危险货物集装箱，但不设危险货物堆场，部分危货集装箱采用直装直取，可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；其余危险货物集装箱的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场。根据《福州市政府<关于加快福州江阴港区建设的若干意见>》（榕政综〔2014〕163 号）、《关于研究建设创客空间一条街问题的纪要》（〔2016〕36 号），目前江阴港区 1#泊位 A9~A10 堆场已改造成全省第一个规范化的危险货物集装箱堆场，整个福州港仅有江阴港区能装卸、堆存危险货物集装箱。本工程危险货物依托 1#泊位 A9~A10 堆场的依托可行性已在本报告第 3.10.8 节进行分析，此处不再赘述。

本工程建设完成后，依旧保持集装箱运输，年通过能力提升至 61 万 TEU，约占《福州港总体规划（2035 年）》中集装箱码头区规划运输量（4300 万吨）的 1.42%。同时表 3.10-6 中对限制货类“油品”进行了规模限定，本工程运输货种为集装箱，不涉及限制货类“油品”。因此，本评价认为在运营期做好海上船舶溢油事故、陆域危险货物装卸作业的风险防范工作，制定应急预案并加强日常应急演练的前提下，项目基本符合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》生态环境准入要求。

四、污染防治措施符合性分析

本工程与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中提出的污染防治措施的符合性分析如下：

表 3.10-7 本工程与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》污染防治措施要求的符合性分析

《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》		本工程情况	是否 符合
9.1 环境空气污 染防治措施	挥发逸散气体控制措施 ①分类储存和管理 对货种要进行分类储存，对毒性和环境影响较大的货种必须做到专罐专用。 ②储油罐增设喷淋降温设施 ③改进装油方式减少烃类挥发 及时采用最新的清洁生产实用技术，减少装船损耗。 ④加强管理，精心操作 使各种设备始终处于良好的运行状态，最大限度地减少跑、冒、滴、漏；减少或防止烃类气体对环境空气的污染。 ⑤对危险性和毒性较大，不宜在罐区进行储存的货种，应采取车船直取的方式进行转运，禁止其在罐区储存。 ⑥定期对储罐喷涂可有效防治太阳辐射的涂料，减少由于太阳辐射而造成的储罐呼吸损耗。 ⑦夏季高温时期，采用喷淋的方法减少储罐呼吸损耗。	①本工程涉及危险货物以集装箱形式运输，不同货种分别采用单个集装箱储存，不存在混装。 ②本工程危货集装箱依托堆存的 1#泊位 A9-A10 危货堆场四周设置有降温喷淋水枪，在高温季节对危货集装箱进行喷水冷却。 ③本工程危货集装箱不涉及拆装箱作业，无开箱作业产生的挥发气体逸散。 ④本工程危险货物中第 2.2 项、第 5.2 项采取直装直取，不在港区堆存。 ⑤本工程危险货物中符合《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》中第 7.7 条规定的可运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存。 ⑤⑥本评价要求建设单位加强日常监督管理，保持集装箱体处于良好状态，最大限度地减少跑、冒、滴、漏。	符合
	船舶、车辆废气排放的控制措施 要求推进港口装卸设备油改电改造，推进大型专业化散集码头岸电设施设备建设的要求，以确保在 2020 年，福州沿海港口 90%的港作船舶、公务船舶靠泊使用岸电，50%的集装箱、客滚和邮轮专业化码头具备向船舶供应岸电的能力。	本工程使用的集装箱桥吊、龙门吊大多数采用电力驱动；另外码头前沿拟设置岸电系统，使用陆地电源向主要船载系统供电，减少船舶在港口停泊时的污染排放。	
9.2.水环境保护 措施	港区生活污水 江阴港区壁头作业区生活污水应通过管网对接排入江阴工业集中区污水处理	本工程港区生活污水经化粪池处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂。	符合

	厂。		
	洗箱污水 目前集装箱洗箱主要由货主自行委托第三方服务公司处理,港区没有专业的洗箱水处理设施,建议在集装箱运量较大的闽江口和江阴港区建设专门的集装箱污水处理设施,将经过该设施处理达标后的洗箱水再排入区域污水处理厂。	目前江阴港区无洗箱作业,本工程不涉及拆装箱和洗箱作业,无洗箱废水产生。	符合
	含油污水 ①生产含油污水 冲洗作业可在冲洗台或冲洗间进行,并设置隔油池进行回收和处理,达标后排入市政污水管道或港区自建的生活污水处理站。 ②船舶含油污水 福州港到港船舶的含油污水应由船方委托港口管理部门和海事部门共同认定的船舶污染物接收单位收集处置。	①本工程含油生产废水收集后依托 1#号位已建经污水处理设施(污水收集池+油水分离设备)处理达标后排入市政污水管网,纳入江阴工业集中区污水处理厂。 ②船舶油污水委托船舶油污水接收单位处置,目前福州市可接收船舶油污水的接收单位共有 4 家。	符合
	危险品污水 危险品码头日常生产和清洗过程中,不可避免将产生一定量含有危险品残留物的废水,在罗源湾港区可门作业区和江阴港区壁头作业区建设危险品废水处理系统,将这部分废水全部收集处理达标后,排入后方可门经济开发区污水处理厂和江阴工业集中区污水处理厂。	集装箱码头装卸区不涉及清洗,事故状态下污水经后方事故应急池收集后,转运至 1#泊位 A9-A10 危货堆场事故池暂存,在通过 1#泊位污水处理设施处理达标后排入市政污水管网。	符合,加强日常监督管理
9.3 声环境影响 减缓措施	港口作业噪声防治措施 ①合理布局功能区:将港区的高噪声区域与外界敏感区进行隔离。 ②合理布置港口内设施:合理布局港内设施,合理选择新建集疏运通道路线。 ③改善设备、优化管理:选用先进的港口机械与高效的工作流程,降低装卸作业噪声。 ④港口绿化	①装卸机械等高噪声设备布置在临海一侧,生产、生活辅助区等低噪声功能区布置在临近敏感点的位置,对港区噪声形成有效隔离。 ②厂界周边 200m 范围内无居民区等敏感点。 ③选用先进的低噪声机械、设备,加强日常维护保养;推荐采用智能闸口系统,减少集卡通过港区闸口时产生的交通噪声。	符合
	集疏运通道噪声防治措施 ①合理选择集疏运通道路线:建议新建疏港公路选线适当避让人口集中区及居民用地等噪声敏感地区。 ②加强噪声敏感区防护:要求在主要集疏运通道两侧 200m 以内严禁新建居住	④项目对港区进行绿化。 ⑤本工程利用已建设的疏港公路路线,沿线 200m 范围内无噪声敏感点。	

	用地、学校、疗养度假区及医院等噪声敏感区，对现存的噪声敏感目标采取有效的防护手段。 ③疏港道路噪声管理：建议合理调配疏运负荷，减少夜间车流量。	⑥本评价要求运输车辆应严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过附近村落等敏感点路段应限速和禁鸣，以减少交通噪声对居民影响。	
9.4 固体废弃物 污染防治措施	船舶垃圾接收与处理 福州港现有船舶垃圾接收单位的服务范围基本覆盖了现状所有的作业区。 港区生产垃圾和生活垃圾处理 港区生活垃圾经中转站临时收集后，由垃圾车集中送至城市垃圾处理场处理；污油和油渣必须交由具有从事接收、贮存、运输危险废物经营许可证的单位接收处理，或送往专业工业固废处理中心处置。	①船舶垃圾收集后由具有相应处理资质的单位进行处理。 ②港区生活垃圾通过垃圾桶定点收集，由江阴工业区收集转运至垃圾中转站统一处置。 ③港区机修产生的废油收集后依托 1#泊位已建危险废物暂存间暂存，后委托有资质的单位进行处置。	符合

五、风险防控要求符合性分析

本工程与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中提出的风险防控要求的符合性分析如下：

表 3.10-8 本工程与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》风险防控要求的符合性分析

《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》		本工程情况	是否满足要求
应急物资	罗源湾港区可门作业区和江阴港区壁头作业区可一次性应对的事故规模的现有综合溢油应急能力分别约 1800 吨和 1900 吨。而 2 个作业区周边关于危化品应急能力防备目前均相当于空白。	根据调查，福州江阴港城经济区管委会已配齐满足港区规划环评中应急能力的需求，详见附件 21。	满足
应急能力和应急管理体系建设	建议在作业区应急能力总体布局上主要形成“1 中心+1 主库+2 分处+多设备点”的 4 级分布体系，可最大程度兼顾不同风险源和敏感目标的需求，再通过加强应急队伍建设、应急人员培训、针对性演练等软实力的提升，可以实现在 1~1.5 小时内快速反应处置的总体目标。	根据调查，江阴港区已形成“1 中心+1 主库+2 分处+多设备点”的应急体系（详见图 4.13-3），目前江阴港城经济区管委会已配齐满足港区规划环评、环境风险报告中关于应急能力及管理体系建设的需求，详见附件 21。	满足
危险品集装箱码头风险应急防范措施要求	码头风险防范 （1）发生事故时，应尽量以转移事故集装箱和收集泄漏化学品为主。 （2）设置独立的排水管、渠，并应设置污水收集设施，污水泵应采用防爆和抗腐蚀的泵体。 （3）设置围堰、围堤、应急事故废水池。 （4）遇大雨或暂时无法转移事故集装箱时，应通过浮球阀和水泵启闭水位控制，及时开启污水泵将事故污水通过管道输送至后方堆场事故水池，直到事故得到处理，尽量避免事故污水进入附近水体。	①当码头发生泄漏事故时，首先将泄漏的集装箱吊至开口钢箱内，转运至 1#泊位 A9-A10 危货堆场的应急处理场地处理，地面少量的泄漏物采用防渗沙袋、吸油毡等隔离、吸收或覆盖。 ②码头与后方堆场之间设置有事故应急池（容积不小于 530m ³ ），事故废水可导流进入事故应急池；后委托有资质的单位进行处置。 ③码头前沿设置 30cm 高的围坎。 ④事故应急池出口和雨水管网之间设置截止阀板，当产生大量事故废水或无法转移事故集装箱时，首先关闭事故应急池阀板，将事故废水引至码头后方的雨水沟、事故应急池以及应急处理箱，再委托有资质公司进行处置。	基本满足
	堆场风险防范	（1）本工程不设置危险货物集装箱堆场，依托规范化的	基本满足

	(1) 危险品集装箱周围应设置独立的排水管、渠，并应设置污水收集设施，未经处理或处理后未达到国家排放标准的污水，不得排入集装箱堆场的雨水排水系统。 (2) 设置围堰、围堤、应急事故废水池。 (3) 污水泵应采用防爆和抗腐蚀的泵体。	1#泊位 A9-A10 危货集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存。 (2) A9-A10 危货堆场设有独立的污水收集系统，堆场周围布置有排水明沟和污水管；并设置有沉淀池（135m³）、集水池（125m³）和污水收集池（50m³），正常工况下，堆场喷淋水经排水明沟排入沉淀池，沉淀处理后排入集水池作为降温喷洒补充用水，不外排。 (3) A9-A10 危货堆场设置有 2 个事故池（950m³+235m³）。 (4) B09~B10、C09~C10 混堆堆场满足《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》中第 7.7 条规定。 (5) 堆场配备的潜水泵采用防爆和抗腐蚀的泵体。	

六、优化调整建议符合性分析

结合规划区划符合性和协调性分析，《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》提出规划调整建议，涉及本工程的优化调整建议见下表。

表 3.10-9 江阴港区调整建议（摘录）

港区		调整建议	调整依据
江阴港区	壁头作业区	调整新增泊位规划，后方作业区不得占用海岸线以外未确权区域	新增围填海，与国发〔2018〕24 号文不符

符合性分析：

根据《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号文）提出的“**加快处理围填海历史遗留问题、妥善处置合法合规围填海项目、依法处置违法违规围填海项目**”等要求，以及自然资源部、国家发展和改革委员会发布《关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护、严格管控围填海的通知>的实施意见》（自然资规〔2018〕5 号文），提出“**已批准且尚未完成围填海的，最大限度控制围填海面积，并进行必要的生态修复，提升湿地生态功能。确需继续围填海的，由省级自然资源主管部门报省级人民政府审核同意后实施并报自然资源部备案，实施过程中应依法保障海域使用权人的合法权益。**”

根据国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026 号），本工程国家发展改革委、交通运输部印发《全国港口与航道布局规划》（发改基础〔2023〕1026 号），属于国家重大项目，因此本工程可进行围填海。建设单位已于 2025 年 3 月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程用海的预审意见》，作为自然资源主管部门审核项目继续实施围填海的依据之一，目前相关材料已上报自然资源部门。

本工程涉及 2 个历史围填海图斑，福清市农业农村局对本工程涉及 2 个历史围填海图斑内的范围开展调查，确认违法主体为福州市江阴工业区开发建设有限公司，且福州市海洋与渔业局行政处罚自由裁量标准，罚款 26216715 元。本工程用海涉及的 2 个未批已填围填海历史遗留问题图斑内的范围均已查处到位。

本工程占用岸线为优化利用岸线，本工程需占用人工岸线 776m，项目建成后形成人工岸线 752m。本工程所占用人工岸线均位于规划的港口岸线，本工

程建设是对港口岸线的有效利用，发挥港口岸线功能，项目占用岸线是合理，且对自然岸线的保有率指标不造成影响。

因此，项目建设与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中规划调整建议相符。

综上所述，本工程的建设与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》相符。

3.10.4.3. 与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见的符合性

根据《关于<福州港总体规划（修订）环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2021〕10号）中的审查意见，本工程与审查意见的符合性分析见下表。

表 3.10-10 本工程与《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见的符合性分析

《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见		本工程情况	是否 符合
二、对《规划》的总体意见	《规划》应依据《报告书》结论和审查小组意见，进一步优化方案，避让相关保护区域，控制开发规模，优化布局及功能定位， 严格控制围填海和占用自然岸线，强化生态环境保护和风险防范措施，确保符合生态保护红线、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划和地表水环境功能区划等管控要求 ，有效预防或者减轻《规划》实施可能带来的不良环境影响。在此基础上，从环境影响角度分析，优化调整后的《规划》总体可行。	本工程位于兴化湾北岸福清市江阴半岛壁头角海域，本工程属于国家重大项目，因此本工程可进行围填海，建设单位已于 2025 年 3 月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程用海的预审意见》， 目前已报自然资源部门备案。 项目选址满足生态保护红线、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划等管控要求。	符合
三、《规划》优化调整和实施的意见	（一） 处理好保护和发展的关系。 以习近平生态文明思想为指导，以改善区域生态环境质量为目标，坚持生态优先、绿色发展，明确福州港开发需要严格保护的生态空间， 严格控制港口开发规模与强度 ，进一步完善准入负面清单，作为港区开发建设的约束性要求。节约集约利用岸线、土地等资源，优化港区布局，加强与后方产业园区的协调和衔接，加大现有小散码头整合改造提升力度，提高资源利用效率。	本工程位于江阴港区规划的 14#泊位范围内，基本符合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》的准入要求。	符合
	（二） 严守生态保护红线。 将生态保护红线作为保障和维护区域生态安全的底线，依法依规实施强制性保护。 不符合生态保护红线、自然保护区、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划等相关管控要求的各类开发建设活动不得实施。	根据上文判断，项目建设符合生态保护红线、自然保护区、海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划等相关管控要求。	符合
	（三） 优化港口布局与功能，取消《规划》新增围填海。 同意《报告书》根据国发〔2018〕24 号文件要求提出的取消沙埕港区杨岐作业区通用码头区，...平潭港区金井作业区、澳前作业区等规划新增围填海的建议。...进一步优化江阴港区万安作业区及其航道，与近岸海域环境功能区划和海洋功能区划进一步衔接，不得违反功能区规划和要求实施项目。	本工程位于江阴港区规划的 14#泊位范围内，本工程属于国家重大项目，因此本工程可进行围填海，建设单位已于 2025 年 3 月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程用海的预审意见》，目前已报自然资源部门备案。	符合

	（四）加强环境风险防范。加强港区环境风险管理，落实港区环境准入要求和负面清单，严格限定各港区运输和存储的危险品货种；加大船舶航行安全保障和风险防范力度。建设与港区环境风险相匹配的应急能力，提出应急物资、人员等配备要求，制定突发生态环境事件应急预案，建立区域环境风险联防联控机制，有效防控区域环境风险。 （五）强化并落实污染防治措施。统筹做好新建码头和现有码头的生态保护和环境污染防治，落实“以新带老”要求，补齐生态环境保护短板。最大限度减少污染物排放，优化港区污水及固废处理处置方式，落实化学品洗舱水、船舶污（废）水、船舶垃圾等污染物接收、转运、处置和全过程监管要求，确保得到有效处置。	建成后运输货类为集装箱（货种含冷藏集装箱和危险货物集装箱），属于江阴港重点运输货类，不属于《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》“7.3.2 环境准入条件”中限制发展货类：油品。本工程危险货物货种与 1#、4#、5# 泊位现有经营货种一致，不属于新增危险品货种。 同时，建设单位根据突发环境事件应急管理要求，采取必要的安全防范措施，将泄漏风险降到最低限度；进港船舶应要求设置生活污水处理装置、油污存储舱和油水分离设备及用于收集垃圾的密闭容器。 在严格按照环保要求执行，落实本评价提出的风险防范和污染防治措施，做好事故风险防范措施和船舶安全管理，杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏等风险事故发生的情况下，项目可以满足要求。	在落实本评价的要求，基本符合

综上，本工程在严格按照环保要求执行，落实本评价提出的风险防范和污染防治措施，做好事故风险防范措施和船舶安全管理，杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏等风险事故发生的情况下，项目建设满足《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》审查意见的要求。

3.10.4.4. 与《福州江阴港城总体规划》（2018—2035 年）的符合性

《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）》由上海同济城市规划设计研究院完成。该规划对江阴港城的定位与 2013 年福州市人民政府批复的《江阴海港新城总体规划（2012-2030）》规划定位方向（以临港石化、现代物流、海洋产业、现代服务业等为核心）基本一致，与福州市发展战略目标吻合。产业发展布局如下：

（1）产业整体格局：依托江阴港和保税区，沿江阴湾、兴化湾设置产业片区，形成临港产业环湾发展的产业格局。其中在江阴湾北部设置滨海商务休闲区，形成城市级的生产性服务业中心，对各产业片区进行有效支撑；依托港口在江阴港城南部设置物流园区，建设海西的物流枢纽，形成区域的对外开放窗口。

（2）产业片区空间布局：规划江阴港城重点形成 7 个产业片区，分别为新厝先进制造业基地（含保税港区）、东部临港产业区、西部临港产业区、商贸物流区（含保税港区）、港口运输物流仓储区（含保税港区）、现代服务业集聚区和月亮湾海洋经济预留区，分别承担城市的先进制造业、临港化工产业、现代商贸物流业和现代服务业。

其中港口运输物流仓储区（含保税港区）和商贸物流区（含保税港区）位于江阴港城南部，依托江阴港设置。其中港口运输物流仓储区（含保税港区）用地规模为 1460 公顷，商贸物流区（含保税港区）用地规模为 300 公顷。江阴港是福州市重要的集装箱枢纽港，发挥江阴港自身优越条件，通过填海向外扩展，逐步发展通用码头、集装箱码头，发展过陆上交通系统和交通接驳的完善，形成便捷的海陆交通，为港口腹地提供集疏运条件，着力打造现代商贸物流业。结合汽车整车进口的展示商贸区，依托港口物流优势发展航运服务业，促进现代物流业的尽快形成。

本次工程所在区域位于江阴港城主要规划布局的“港口运输物流仓储区”，详见图 3.10-10。本工程设计年通过能力 61 万 TEU，货种物集装箱，项目定位符合江阴港城总体规划的产业布局。

同时，项目的建设有利于完善江阴港区中部集装箱码头区的港口布局，提升港口靠泊能力，提高岸线利用率，推动江阴港区临海工业的发展。

图 3.10-10 本工程与《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）》关系图

3.10.4.5.与《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》及审查意见的符合性

（1）《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》符合性

①产业布局

本工程所在位置属于港口运输物流仓储区，本工程年通过能力为 61 万 TEU，货种为集装箱，项目的建设有利于完善江阴港区中部集装箱码头区的港口布局，推动江阴港区临海工业的发展，符合《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》的产业布局。

②环境准入与负面清单

《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》中的生态环境准入要求如下：

表 3.10-11 江阴港城产业引进的环保准入条件一览表（摘录）

规划 产业	首先必须满足以下条件：①不属于《国家产业结构调整指导目录（2011）》及 2013 年修改决定中的淘汰类；②满足《市场准入负面清单草案（试点版）》（发改经体〔2016〕442 号）；③满足各行业准入条件；④不属于《福建省人民政府关于加强重点流域水环境综合整治的意见》中禁止的产业；⑤满足《福建省工业建设项目投资强度控制指标》相关要求。									
	产业小类	禁止/严格控制单元、项目	工业用水重复利用率（%）	万元新增值新鲜水耗（t/万元）	万元增加值综合能耗（t标煤/万元）	能源结构	万元增加值 SO ₂ 排放（kg/万元）	万元增加值 COD 排放（kg/万元）	工业固废综合利用率（%）	危险废物处理率（%）
商贸 物流 业	汽车整车进口的展示商贸区、通用码头、集装箱码头	不发展整车制造业	—	—	—	推进园区集中供热	—	—	≥85	100%

项目所采用的设备、工艺不属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令，第 7 号）中的淘汰类、限制类；不属于《市场准入负面清单草案（试点版）》中的禁止类和限制类；不属于《福建省人民政府关于加强重点流域水环境综合整治的工作意见》中禁止产业；且本工程满足行业相关要求。本工程不涉及整车制造，产生的固体废物可以得到合理处置，

满足《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》的生态环境准入要求。

（2）审查意见符合性

根据《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》的审查意见（榕环保评〔2018〕55 号），项目的建设不会造成区域生态功能的降低以及水土资源的超载；且项目符合《福州江阴港城总体规划》（2018—2035 年）及环境影响报告书的功能定位和产业布局，项目建设满足《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》的生态环境准入要求；建设单位在严格按照环保和突发环境事件应急管理要求执行，加强与园区环境管理、环境监测和应急系统的联动；进港船舶应要求设置生活污水处理装置、油污存储舱和油水分离设备及用于收集垃圾的密闭容器。

在严格落实本次评价提出的措施，编制企业突发环境事件应急预案，采取必要的事故风险预防措施和船舶安全管理，杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏、火灾爆炸等风险事故发生，将风险降到最小限度的情况下，项目可以满足《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）环境影响报告书》审查意见的要求。

3.10.4.6. 与《福州江阴港城经济区 350181-48-C 基本单元（暨南部港口商贸物流区）控制性详细规划》符合性分析

《福州江阴港城经济区 350181-48-C 基本单元（暨南部港口商贸物流区）控制性详细规划》于 2022 年 10 月取得福清市人民政府的批复（融政土〔2022〕330 号）。

功能定位为“江阴丝路海港城和临港产业集群的重点区域，打造集仓储、转运、产品分拨及商贸等功能为一体的示范港区”。

规划总体布局形成“一轴一心三片”的规划结构。“一轴”：以港区大道为依托的片区发展轴。“一心”：以江阴货运铁路站为核心的物流枢纽中心。“三片”：以北部物流仓储用地功能为主的物流仓储区、以南部港口用地功能为主的港口货运区和以现状为主的临港化工配套区。

本工程与该控规的用地布局规划叠图见图 3.10-11，本工程位于该控规中的港口用地，用于江阴港区 14#泊位建设工程，项目建成后将进一步提升福州港集

装箱运输能级，与江阴 1-7 号泊位形成连片开发和规模效应，进一步提升江阴港区战略地位，推进港区临港产业发展，同时优化提升江阴港区综合服务能力。因此，本工程建设符合该控规的功能定位、总体布局及用地布局，符合《福州江阴港城经济区 350181-48-C 基本单元（暨南部港口商贸物流区）控制性详细规划》。

图 3.10-11 《福州江阴港城经济区 350181-48-C 基本单元（暨南部港口商贸物流区）控制性详细规划》用地布局规划图

3.10.4.7. 与《福建省湿地保护条例》符合性分析

《福建省湿地保护条例》已由福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议于 2022 年 11 月 24 日修订，2023 年 1 月 1 日起实施。为了贯彻落实保护条例的具体措施，福建省发布了第一批省重点湿地保护名录，兴化湾湿地列入其中，保护面积 20571 公顷，其中湿地面积为 7660.18 公顷，湿地类型为浅海水域、水产养殖场。本工程不涉及兴化湾省级重要湿地，最近距离约 6.7km，见下图。

《福建省湿地保护条例》第十七条规定，建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当按照管理权限，征求省人民政府授权部门的意见，省人民政府授权部门出具意见前，应当组织湿地保护专家论证；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级人民政府授权部门的意见。

《福建省湿地保护条例》第二十三条规定，禁止从事下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自在湿地范围内采砂、采矿、取土或者修筑设施；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者采取灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。

《福建省湿地保护条例》第二十六条规定，在湿地内从事生产经营、旅游、科研教育等活动，应当符合湿地保护规划，维护湿地资源的可持续发展，不得影响湿地生态系统基本功能，不得超出湿地资源的再生能力或者给野生动植物物种造成破坏性损害。

根据福建省林业厅 2017 年公布的福建省第一批省重要湿地保护名录，共计 50 处重要湿地。项目用海不占用省级重要湿地。根据福清市公布的《福州市福清市一般湿地名录（第一批）》，本工程不占用一般湿地名录中的湿地，因此本工程不占用省级重要湿地和福清市一般湿地。距离本工程最近的为右侧约 2km 的一般湿地为福清市浅海水域湿地。

本工程不属于上述禁止开展的活动之一。本工程占用实际新增围填海面积为 13.0824hm²，从生态功能上，占用的湿地类型为滨海湿地。填海工程占用滨海湿地将造成所占湿地的生态系统服务功能的损失。本工程填海工程减小了兴化湾天然湿地面积，使海湾生态系统供给功能、调节功能、文化功能及支持功能等生态系统服务功能受到损害，这些影响都是长久和不可逆的。由于项目填海面积经过科学论证，最大程度上减少湿地的占用，且项目占用的湿地面积较小，对区域湿地生态系统较小。且根据《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书》中相关分析可知，可开展滨海湿地异地修复，通过红树林种植的手段实施修复，系统提升修复区生态系统多样性与减灾缓冲能力，改善滨海城市生态景观，以实现湿地异地补偿修复。

本工程施工期悬浮泥沙影响范围与福清市一般湿地名录叠图见图 3.10-12，悬浮泥沙影响东侧一般湿地面积约 51.10hm²，该湿地为江阴镇的福清市兴化湾湿地，属于浅海水域类型湿地。施工期悬浮泥沙影响是暂时的，施工结束后可以恢复，落实本报告提出的生态补偿措施，本工程施工期悬浮泥沙对一般湿地的影响在可接受范围内。

综上所述，在落实海论报告中提出的环境保护措施、生态补偿措施和生态修复措施的前提下，项目建设符合《福建省湿地保护条例》规定要求。

图 3.10-12 本工程与福清市一般湿地和重要湿地分布情况区位关系图

3.10.4.8. 与《福州市湿地保护规划（2014—2025 年）》符合性分析

根据《福州市湿地保护规划（2014—2025 年）》，福州市规划构建“一带三轴多点”为主体的湿地保护空间格局，其中“一带”北起罗源，南至福清的滨海湿地地区，自北而南分别为罗源湾、敖江河口、闽江河口、福清湾和福清兴化湾等滨海湿地地区。兴化湾重要滨海湿地位于兴化湾东北部区域；目前，已申请成立福建省省级鸟类自然保护区。

由下图可见，项目用海区不属于重要滨海湿地，与周边重要湿地的距离较远（约 6.7km），不会对周边湿地及湿地内鸟类产生较大生态环境影响。

综上所述，项目用海符合《福州市湿地保护规划（2014—2025 年）》。

图 3.10-13 《福州市湿地保护规划（2014—2025 年）》分布图

3.10.4.9. 与《福建省海岸带保护与利用管理条例》符合性分析

根据《福建省海岸带保护与利用管理条例》：

第十四条“严格保护区域禁止从事与保护无关的各类建设活动”。

第十七条“限制开发区域的利用应当坚持保护为主，兼顾社会经济建设和军事需要”。

第二十一条“围海填海应当严格落实生态保护红线的管控要求。海岸带范围内纳入生态保护红线的区域禁止实施围海填海；生态脆弱敏感区、自净能力差的海域一般不实施围海填海”。

第二十五条“任何单位和个人不得圈占沙滩，不得非法限制他人正常通行，不得在沙滩上堆放和排放污染物。临海度假区和房地产项目应当与沙滩保持合理距离，不得破坏沙滩自然环境。法律、法规另有规定的，从其规定”。

第三十二条“省人民政府有关行政主管部门应当优化海岸带范围内的建设项目布局，制定并公布鼓励类、限制类和淘汰类产业目录，规范产业用地、用海管理，禁止污染严重、破坏性强、超出生态环境承载能力的项目建设。海岸带工程项目及围海填海项目不得使用污染环境和影响生态的填充物”。

第三十五条“海岸工程建设项目实行环境影响评价制度，海洋工程建设项目实行海洋环境影响评价制度，严格控制建设项目占用海岸线长度”。

对照《福建省海岸带保护与利用管理条例》，本工程所处区域不属于海岸带上严格保护区域和限制开发区域。项目周边现状主要为滩涂、养殖水域，不存在沙滩，且项目为基础设施码头，项目正常运营情况下，污染物通过环保措施处理后排放，对周边环境的影响较小。

综上所述，本工程建设与《福建省海岸带保护与利用管理条例》的要求符合。

3.10.4.10. 与《福清市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）（报批稿）》符合性分析

根据《福清市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）（报批稿）》，养殖水域滩涂功能区分为：禁止养殖区（以下简称禁养区）、限制养殖区（以下简称限养区）、养殖区等 3 类一级区。本工程位于 1-2.12 江阴港壁头作业区禁养区，见图 3.10-14。

禁养区管控要求为：

一、禁养区内严格禁止养殖活动，对现有的水产养殖由本级人民政府及相关部门负责限期搬迁或清退。严格执法，清理整治侵占港区和航道等公共设施安全区域的非法养殖行为。禁养区内重点生态功能区、公共设施安全区、特殊利用区等划定前已有的水产养殖，搬迁或关停造成养殖生产者经济损失的应依法给予补偿，并妥善安置养殖渔民生产生活。

二、建立定期巡查制度，加强渔政执法，坚决制止非法养殖的回潮反弹，实现清理整治工作规范化、常态化。

三、根据水域滩涂及生态环境等实际条件，在禁养区内水域滩涂可适度合理开展增殖放流、设置人工鱼巢等有利于净化水体环境、恢复渔业资源、保护生物多样性的活动。

图 3.10-14 本工程与养殖水域滩涂功能规划的位置关系

本工程为港口泊位建设项目，所在海域为禁养区，符合《福清市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）（报批稿）》分区要求。本工程施工期基槽开挖、疏浚的悬浮泥沙会对江阴镇南曹村、下堡村、下石村村民的开放式养殖造成一定的影响，但江阴镇人民政府于 2022 年 1 月 1 日发布并张贴了《非法渔业设施用海

及碍航物清理的通告》，本工程悬浮泥沙影响范围的江阴镇南曹村、下堡村、下石村村民的开放式养殖位于该公告清理范围内，应在项目施工前做好养殖的清退工作。

3.10.4.11. 与海岛管控要求符合性分析

根据《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，推进海岛精细化管理，将无居民海岛可分为生态保护红线内海岛、生态保护红线外其他生态空间内海岛及开发利用空间内海岛三大类。纳入生态保护红线内海岛 13 个、生态保护红线外其他生态空间内海岛 57 个，开发利用空间内海岛共 96 个，包括农林牧渔用岛 46 个、工矿通信用岛 2 个、交通运输用岛 2 个、游憩用岛 2 个、特殊用岛 15 个、其他用岛 29 个。

本工程周边主要有小牛屿、南牛屿岛、福清牛屿、北牛屿岛四个，其中福清牛屿距离本工程最近约 6.3km。小牛屿、北牛屿岛属于生态保护红线外其他生态空间内海岛，南牛屿岛属于其他用岛，福清牛屿属于农林牧渔岛，无居民海岛详见表 3.10-12、图 3.10-15 图 3.10-16。

生态保护红线外其他生态空间管控要求：重点保护海岛岛体、自然岸线、天然沙滩、植被等资源；允许开展生态保育和生态利用的用岛活动，如植树造林、生态旅游、科研教学、海岸防护和生态修复等，最大程度减少人为活动对海岛的破坏，海岛开发利用过程中要最大程度保护海岛及周边生态系统服务功能，避免对海岛造成不可逆的负面影响。

农林牧渔用岛管控要求：可兼容游憩用岛、特殊用岛，经科学论证后可兼容工矿通信用岛和交通运输用岛；允许在海岛上开展农林牧渔业生产活动、建设服务于农林牧渔活动的基础设施；重点保护海岛植被、沙滩等资源，适度控制用岛规模，严格限制改变海岛四面环海水特征。

其他用岛管控要求：经科学论证确定海岛功能和利用方向，开发利用过程中重点保护海岛岸线、沙滩等资源，严格限制改变海岛四面环海水特征。

本工程不占用海岛。以施工期悬沙增量最大影响预测来分析，本工程施工期悬沙不会影响到周边海岛。本工程主要涉及船舶污水排放及运营期港区生活污水和生产废水排放。其中，船舶舱底油污水一般经船舶自备油水分离器自行处理达

标后，贮于船上的污水舱内，到距最近允许的外海域排放，不允许在港内排放，排放标准执行《船舶污染物排放标准》（GB 3552-2018）。港区生活污水和生产废水均纳入市政污水管网，进入污水处理厂统一处理达标排放，不会对周边其他有居民海岛及无居民海岛产生负面影响。因此，项目建设符合海岛管控要求。

表 3.10-12 本工程周边无居民海岛一览表

序号	名称	所在行政区	面积（m ² ）	主导用途
1	小牛屿	福清市	13592	生态保护红线外其他生态空间内海岛
2	北牛屿岛	福清市	710	生态保护红线外其他生态空间内海岛
3	南牛屿岛	福清市	1	其他用岛
4	福清牛屿	福清市	108352	农林牧渔岛

图 3.10-15 本工程与周边海岛位置关系图

图 3.10-16 本工程与周边海岛位置关系图

3.10.5. 与生态环境分区管控要求的符合性分析

（2）生态保护红线

本工程位于福州江阴港城经济区，为规划的福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程范围，经查询“福建省生态环境分区管控数据应用平台”，本工程涉及 2 个重点管控单位（福州市重点管控单元 ZH35018120007；福州市重点管控单元 HY35010020020），根据查询结果，本工程占地红线范围内不涉及生态红线，符合生态保护红线要求。

（2）环境质量底线

根据《福州市人民政府办公厅关于印发<福州市生态环境分区管控方案（2023 年更新）>的通知》（榕政办规〔2024〕20 号），项目所在区域的环境质量底线为：到 2025 年，近岸海域水质持续改善，重要河口海湾劣四类水质面积比例有所下降，近岸海域优良水质面积比例不低于 85%。到 2030 年，近岸海域水质进一步提升，重要河口海湾水质持续改善，近岸海域优良水质面积比例不低于 87%。到 2035 年，海洋生态环境显著改善，重要河口海湾水质大幅度提升，近

岸海域优良水质面积比例不低于 89%；到 2025 年，地级以上城市空气质量 $PM_{2.5}$ 年平均浓度不高于 $23\mu g/m^3$ 。到 2035 年，县级以上地区空气质量 $PM_{2.5}$ 年平均浓度不高于 $18\mu g/m^3$ 。

本工程施工期间会造成海水悬浮物浓度增加，但是这种影响是暂时性的，随着工程施工结束，悬浮物对水环境的影响也逐渐消失，建设单位应预留生态补偿费，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿。本工程施工船舶机舱含油污水上岸交由有资质的单位负责接收和处置，生活污水收集在船上的生活污水集污仓中，统一收集后由有资质单位接收处理。本工程营运期排放的污染物在采取相应的环保措施后可实现达标排放，不会冲击环境质量底线，满足管控区的管控要求。同时对照“福州市生态环境准入清单”，本工程符合福州市重点管控单元（福州市重点管控单元 ZH35018120007；福州市重点管控单元 HY35010020020）的管控要求。

（3）资源利用上线

本工程位于福州江阴港城经济区，园区内供水、供电等设施完善。本工程建成运营后，会消耗一定的水、电资源等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，对项目区域资源供给能力影响较小。项目运营后的资源利用不会突破区域的资源利用上线。

（4）与生态环境分区管控要求的符合性分析

对照《福州市人民政府办公厅关于印发<福州市生态环境分区管控方案（2023 年更新）>的通知》（榕政办规〔2024〕20 号），本工程用地位于福州港江阴港区壁头作业区（ZH35018120007）和江阴交通运输用海区（HY35010020020）两个重点管控单元内，项目建设符合该分区的空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控的要求。

综上所述，本工程建设符合生态环境分区管控要求。

表 3.10-13 福州市生态环境总体准入要求（摘录）

适用范围	准入要求		与本工程符合性	是否符合
海岸线	空间布局约束	1.适时搬迁或取消松门、长安、小长门等闽江口内港作业区的油品、液体化工品码头功能，适度控制新建企业专用码头，推行码头共用。 2.实施港口建设分类引导和约束，严控港口重复建设。闽江口内港区重点准入对台“三通”客运项目，兼顾能源、集装箱等货运项目；福州（连江）国家远洋渔业基地核心区远洋渔业母港重点准入远洋渔业装卸码头、渔港、锚地、航道建设项目；江阴港区重点准入集装箱运输项目，兼顾散杂货、化工品和商品汽车运输项目；松下港区重点准入粮食、散杂货运输项目；罗源湾港区重点准入煤炭、矿石运输项目。	本工程位于江阴港区壁头作业区，建设14#泊位为集装箱运输项目，符合空间布局约束。	符合
近岸海域	空间布局约束	1.严格落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。 2.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的交通运输用海、工矿通信用海等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。强化闽江口、福清湾及兴化湾重要滨海湿地保护，禁止破坏芦苇荡等植被群落，生产设施与水禽筑巢区、觅食及栖息地等集中分布区须保留安全距离；禁止高噪音等惊扰鸟类的作业，禁止大面积使用栖息水鸟害怕的颜色。 3.江阴特殊利用区内设置排污口，需严格论证并执行污水达标排放和设置深水排放口，不得影响临近的兴化湾水鸟省级自然保护区。 4.优化调整环罗源湾区域发展定位和产业布局。大官坂组团发展污染相对较低的石化中下游产业和精细化工产品，并适当控制其发展规模，不再扩大聚酰胺一体化及配套项目规模。松山片区禁止引进、建设集中电镀、制浆、医药、农药、酿造等重污染项目。 5.严格落实养殖水域滩涂规划，防止超规划养殖反弹回潮，进一步优化海水	1.本工程属于国家重大项目，因此可进行围填海； 2.施工期疏浚与周边鸟类觅食及栖息地等集中分布区距离较远，影响及施工噪声对鸟类影响不大； 3.本工程产生的污水依托 1#泊位已建污水处理设施处理，后纳入江阴工业园区污水处理厂处理，不新建排污口； 综上分析，项目建设可符合空间布局约束要求。	符合

		养殖空间布局。禁养区内和规划范围外的海水养殖予以退出；罗源湾禁养区禁止开展水产养殖，限养区不得开展网箱养殖。 6.涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。		
	污 染 物 排 放 管 控	1.罗源湾实行主要污染物入海总量控制。合理设置湾内排污口，化工废水应全部引至湾外排放，可门经济区污水排放落实湾外深海排放。全面推进罗源湾入海排污口排查溯源、分类整治和起步溪等入海溪流综合整治。提升罗源湾港区污染物接收处理能力。 2.实行闽江口主要污染物入海总量控制，控制闽江入海断面水质，削减氮磷入海总量。巩固深化闽江口综合整治成效，持续开展闽江口周边入海溪流水质提升行动，全面推进闽江口入海排污口排查溯源和分类整治。优化闽江口以北连江东部海域养殖结构和布局，控制养殖密度和规模。 3.全面开展福清湾入海排污口排查溯源和分类整治，加强福清湾及龙江沿岸农村生活污水、生活垃圾的收集处理处置。严格控制湾内投饵型网箱养殖规模和密度，实行生态养殖，强化养殖污染防治和养殖尾水治理监管。 4.兴化湾实行主要污染物入海总量控制，全面开展兴化湾福州段入海排污口排查溯源和分类整治，加快推动沿岸乡镇配套污水管网	本工程位于江阴港区壁头作业区，项目产生的污水依托 1#泊位已建污水处理设施达标后排入园区污水处理厂处理，项目建设符合污染物管控要求	符合

表 3.10-14 环境管控单元的符合性分析一览表

环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		本工程符合性分析	是否符合
福州港江阴港区壁头作业区（ZH35018120007）	重点管控单元	空间布局约束	1.落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海；批而未填区按围填海历史遗留问题处置方案执行。2.港区布局规划应符合国土空间规划。	1.本工程属于国家重点项目，因此可进行围填海；2.本工程所在江阴港区壁头作业区的港区布局规划符合国土空间规划。	符合

		污染物排放管控	1.港区生产生活污水预处理达接管标准后纳入区域污水处理厂集中处理,不得直接排海影响港区及周边海域海洋水质。2.按要求开展油品和液体化工品码头、船舶油气回收治理;加强干散货码头、堆场等扬尘综合管控,努力实现封闭存储和装卸、装运。	1.本工程产生的生活污水经化粪池预处理后纳入江阴工业集中区污水处理厂处理;2.本工程运输货种均以集装箱封闭形式运输、装卸及堆存,通过加强泊位路面维修及清洁工作,定期对路面进行清扫洒水,减少扬尘产生。	符合
		环境风险防控	建立健全码头、作业区和区域的船舶污染风险应急管理和防控体系,构建防范与应急相结合的高效反机制,按相关要求配备应急物资,制定应急预案并定期演练,迅速、有序地应对船舶污染事故。	目前江阴港区已形成“1 中心+1 主库+2 分处+多设备点”的应急体系。本评价要求建设单位运营期应严格按照相应管理要求,加强与地方环境管理、环境监测和应急系统的联动,编制突发环境事件应急预案,采取必要的事故风险防范措施和船舶安全管理,杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏、火灾爆炸风险事故发生。适时依托江阴港区应急物资、兴化湾船舶污染清除单位、江阴港城管委会及周边码头等社会应急资源。	符合
		资源开发效率要求	实施大型港口设施“油改电”工程,大力推广以电能、LNG 等清洁能源为燃料的船舶和港口作业机械、车辆应用;加强船舶受电装置改造,到 2025 年具备岸电使用条件的船舶靠岸期间原则上按照规定使用岸电。	本工程使用的集装箱桥吊、龙门吊大多数采用电力驱动;另外码头前沿拟设置岸电系统,使用陆地电源向主要船载系统供电,减少船舶在港口停泊时的污染排放	符合
江阴交通运输用海区	重点管控单元	空间布局约束	1.禁止在港口区进行与港口作业无关或有碍港口作业安全的活动。禁止渔业增养	1.本工程为港口码头建设工程,为该功能区允许开展的海域活动;2.本工程是国家重点项目,可进行围填	符合

(HY3501002 0020)			殖、捕捞等用海活动。禁止准入排放含油废水的项目。2.落实国家围填海管控规定,除国家重大项目外,全面禁止围填海。依法依规集约利用,强化生态保护修复。3.保障港口用海,允许适度改变海域自然属性。4.保护深水港口岸线资源,河口区域交通运输工程建设应保障泄洪通道畅通和防洪防潮安全。	海; 3.本工程建设将占用人工岸线 776m, 项目建设完成后将形成人工岸线 752m, 本工程建设是对港口岸线的有效利用, 发挥港口岸线功能; 4.本工程施工期对不满足使用要求的水域进行疏浚, 有利于维护港口水深条件	
	污染物排放管控		1.建设港口船舶含油污水、压载水、洗舱水和船舶垃圾接收处理设施,严格控制港区污染物的排放,不得对周边渔业水域等海洋环境造成污染。2.禁止船舶及相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物,含油污水及其他污水,船舶垃圾、废弃物和其他有毒有害物质。3.严格执行船舶污染物排放标准,实施船舶水污染物分类管理。严禁未取得船检证书的新建船舶投入运营。	运营期运输船舶须自备船舶污水处理设施,按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)要求收集处理船舶含油污水、生活污水等,兴化湾海域禁止排放,到港后由有船舶污染物接收能力的单位接收处置	符合
	环境风险防控		开展海上溢油及危险化学品泄漏污染近岸海域风险评估,建立溢油、化学品事故环境风险防范机制,并配备相适应的应急力量。	本工程涉及危货集装箱的装卸,本工程施工期要求施工单位应根据福州海域船舶溢油应急计划要求编制施工船舶事故应急预案,并与当地政府和海事主管部门建立应急联动机制;本工程运营期制定企业突发环境风险应急预案,并报当地生态环境部门备案。同时与省、市(县)现有应急预案联动,编制突发环境事	符合

				件应急预案，采取必要的事故风险预防措施和船舶安全管理，杜绝海上船舶溢油、危险化学品泄漏、火灾爆炸风险事故发生。适时依托江阴港区应急物资、兴化湾船舶污染清除单位、江阴港城管委会及周边码头等社会应急资源。在江阴港区按照规划环评要求建立的应急防控体系基础上，可以符合环境风险防控要求	

图 3.10-17 福州市生态环境分区管控图集

3.10.6. 规范符合性分析

3.10.6.1. 与《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的符合性

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）相关要求，本工程符合性分析见表 10.3-1。

表 3.10-15 本工程与《海港总体设计规范》符合性分析

序号	《海港总体设计规范》相关要求	本工程情况	符合性
一	5.6 危险品码头特殊要求		
1	5.6.1.10 危险品码头、危险品堆场及储罐设施应按国家有关规定配置相应的消防设施和安全设施。	本工程拟在港区北部布置消防池、水泵房，港区设置地面式消防栓，码头前沿装卸区拟设置有沙箱、灭火器等，码头前沿高低压供电箱、岸电供电箱及岸边集装箱装卸桥等的电器设备应采用防爆电器；另外本工程危险货物依托 1#泊位 A9-A10 危货集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存，本工程不设危货堆场，现有 A9-A10 危货集装箱堆场和 B09~B10、C09~C10 混堆堆场配套有完整的消防、安全设施。	基本符合
2	5.6.1.11 可燃液体的储罐区、装卸区及化学危险品仓库区应设环形消防车道；受地形条件限制时，也可设有回车场的尽头式消防车道。	本工程码头结构为重力式结构，与后方成连片式布置，泊位与泊位之间的距离满足《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的防火间距要求，在各场地的四周均设置环形消防车道，方便消防车通行。	符合
3	5.6.1.17 装卸甲、乙类危险品的泊位与明火或散发火花场所的防火间距不应小于 40m。	本工程码头装卸区域周边 40m 范围内无明火作业场所。	符合
4	5.6.1.18 甲、乙类危险品码头前沿与陆上储罐的防火间距不应小于 50m。	本工程危险货物依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场（堆存有液体化工品储罐）进行堆存，码头前沿距离 A9-A10 危险货物集装箱堆场约 1600m。	符合
5	5.6.1.19 陆上与装卸作业无关的其他设施与危险品码头的间距不应小于 40m。	本工程码头前沿 50m 范围内为海关管控区域，除装卸作业设施、人员外，严格管控其他设施、人员进入。	符合
6	5.6.14 危险品集装箱堆场应独立、封闭设置，与其他集装箱堆场、生产区和辅建区的安全距离不应小于 30m。存放方式应根据危险品箱的运量和危险品种类，按照危险品货物装卸和堆存的有关规定确定。危险品箱堆场的布置应满足下列要求： ①堆场四周采用围栏或实体围墙封闭并设置环形消防通道；	本工程危险货物的堆存依托 1#泊位 A09-A10 危险货物集装箱堆场，A09-A10 危货堆场独立设置，与其他集装箱堆场、装卸区和辅助生产区的安全距离均大于 30m。 ①堆场四周采用围网封闭且设有环形消防通道； ②消防通道与东、西两侧道路连通，可通向港区出入口；	符合

序号	《海港总体设计规范》相关要求	本工程情况	符合性
	②环形消防通道与出入口形成连通； ③出入口不少于两处，出入口处设值班室。	③围网周围分别设置 3 处安全门，堆场东侧隔道路以东设有值班室。	
7	5.6.15 危险品箱堆场应设置独立的污水收集系统，作业和应急救援所产生的污水应集中收集处置。	本工程依托的 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场设有独立的污水收集系统，堆场周围布置有排水明沟和污水管，设置有 1 个沉淀池（135m ³ ）和 1 个集水池（125m ³ ）用于收集沉淀正常运营时的初期雨水和喷淋水，1 个污水收集池（50m ³ ）和 2 个事故池（950m ³ +235m ³ ）用于收集泄漏事故产生的冲洗废水和火灾事故产生的消防废水。	符合
二	15.3 生产废水和生活污水		
1	15.3.3 油品和液体化工品港口的罐区、装车区应有消防水的收集措施。	①本工程拟在泊位前沿设置围坎，以防止液体危险货物或者事故废水通过码头前沿进入海域。 ②码头前沿集装箱装卸桥吊下方危险货物作业区域地面做好防渗措施，码头泄漏物料可以收集至码头后方雨水沟及事故应急池（有效容积 529m ³ ）暂存。 ③港区配备 2 辆容积 68m ³ 的应急槽车，可以在事故发生时立刻调往码头前方对事故废水进行收集，以满足事故污水暂存、转运要求。 ④码头设置雨污切换系统，一旦发生事故时，应关闭雨水沟事故应急池和雨水管网的连接，将码头前沿泄漏的集装箱吊至码头前沿设置的开口钢箱内，运至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场的应急处理场地进行处理，地面少量的泄漏物采用防渗沙袋、围油栏、吸油毡等应急设施隔离在防渗区域（危险货物装卸作业区域），并处理干净；当发生大范围泄漏或火灾事故，首先将事故废水引至码头后方雨水沟、事故应急池和应急处理箱，再通过应急水泵抽至应急槽车转运至依托的 1#泊位 A9-A10 危货堆场的事故池暂存，事故后事故废水经管路排入	符合

序号	《海港总体设计规范》相关要求	本工程情况	符合性
		1#泊位污水处理站预处理达标后纳入市政污水管网。	
2	15.3.5 集装箱洗箱污水处理工艺应根据水质情况进行选择。洗箱污水处理站的规模应根据冲洗水量确定。有港外洗箱条件时可不设置洗箱污水处理设施。	本工程不涉及洗箱作业，无集装箱洗箱污水。	-
3	15.3.6 危险品箱堆场应与普通堆场分开，堆场周围应设独立排水沟，事故状态下的冲洗水、地面初期雨水应经排水沟收集处置。	本工程依托的 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场设有外部围栏。堆场周围设置有环形排水明沟和污水管，收集正常运营初期雨水和喷淋水，及事故冲洗废水、消防废水。	符合
三	15.8 固体废物		
1	15.8.2 港口陆域必须配备垃圾桶或垃圾箱，必要时可配备垃圾车。	本工程拟在泊位设置垃圾桶定点收集生活垃圾，由江阴工业区统一收集转运至垃圾中转站，统一处置。	符合
2	15.8.3 港口固体废物中属于危险废物的部分，应按国家危险废物名录进行鉴别，并按有关规定处置。	本工程产生的含油废物以及处理泄漏事故产生的废弃物属于危险废物，暂存于 1#泊位已建的危废暂存间，委托有资质单位定期进行处置。	符合
四	16.3 各类码头安全措施		
1	16.3.1 危险品集装箱的装卸、储运和管理应按现行行业标准《危险货物集装箱港口装卸作业安全规程》的有关规定执行。不同种类、性质或防护、灭火方法相抵触的危险品箱应分区存放。	本评价要求建设单位在进行危险货物集装箱的装卸、管理作业时应按照《危险货物集装箱港口装卸作业安全规程》、《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》等规定执行，本工程危险货物的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场，堆场内危险货物的堆存和隔离已严格按照《危险货物集装箱港口装卸作业安全规程》、《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》等要求，不同的危险货物根据性质、危险程度进行分区存放、有效隔离。	在落实本评价的要求，基本符合
2	16.3.2 危险品码头应配备充足、合理的防毒、防化学伤害的安全防护措施。	本工程应配备相应的应急设备和物资，同时实际运营中可共用 1#~5#泊位已配备的防毒面具、防腐蚀手套、护目镜、化学防护服和防酸碱雨鞋等安全防护物资。	基本符合

3.10.6.2. 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）的符合性

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）相关要求，本工程符合性分析见表 3.10-16。

表 3.10-16 本工程与《水运工程环境保护设计规范》符合性分析

序号	《水运工程环境保护设计规范》相关要求	本工程情况	符合性
一	4 生产废水和生活污水		
1	4.1.1 水运工程的生产废水、生活污水及清洁雨水应采用分流制排水系统。生产废水、生活污水应优先纳入公共污水处理系统，污水水质应满足相应的接管水质标准；无法纳入公共污水处理系统时，应自建污水处理系统。	本工程雨水、生活污水及生产废水采用分流制系统排放；生活污水通过拟建化粪池预处理后，排入市政污水管网；含油生产废水收集后依托 1#泊位已建的污水处理设施（污水收集池+油水分离设备）预处理达标后排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂集中处理。	符合
2	4.1.3 油气化工码头罐区、装车区应有事故消防水的收集设施。集装箱、件杂货等码头，其所在地环境保护主管部门对水环境保护有特殊要求的，装卸区的冲洗水、初期雨水应按相关规定收集处理。	①本工程拟在 14#泊位前沿设置围坎，以防止液体危险货物或者事故废水通过码头前沿进入海域。 ②码头前沿集装箱装卸桥吊下方危险货物作业区域地面做好防渗措施，码头泄漏物料可以收集至码头后方事故应急池（有效容积不小于 530m³）暂存。 ③港区配备 2 辆容积 68m³的应急槽车，可以在事故发生时立刻调往码头前方对事故废水进行收集，以满足事故污水暂存、转运要求。 ④码头设置雨污切换系统，一旦发生事故时，应关闭雨水沟事故应急池和雨水管网的连接，将码头前沿泄漏的集装箱吊至码头前沿设置的开口钢箱内，运至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场的应急处理场地进行处理，地面少量的泄漏物采用防渗沙袋、围油栏、吸油毡等应急设施隔离在防渗区域（危险货物装卸作业区域），并处理干净；当发生大范围泄漏或火灾事故，首先将事故废水引至码头后方雨水沟、事故应急池和应急处理箱，再通过应急水泵抽至应急槽车转运至依托的 1#泊位 A9-A10 危货堆场的事后事故池暂存，事故后事故废水经管路排入 1#泊位污水处理站预处理达标后纳入市政污水管网。	符合

序号	《水运工程环境保护设计规范》相关要求	本工程情况	符合性
二	7 固体废物		
1	7.0.5 陆域应配备垃圾桶或垃圾箱。港口码头可配备垃圾接收船、垃圾车，必要时应设置垃圾转运站；航运枢纽、船闸应根据需要配置垃圾接收、临时储存、转运设施。	本工程拟在泊位设置垃圾桶定点收集生活垃圾，由江阴工业区统一收集转运至垃圾中转站，统一处置。	符合
2	7.0.6 按规定鉴别属于危险废物的固体废物，其贮存和处置应符合现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》的有关规定。	本工程产生的含油废物以及处理泄漏事故产生的废弃物属于危险废物，暂存于拟建的危废暂存间，委托有资质单位定期进行处置。	基本符合
三	10 环境风险		
1	10.3.1.3 码头工程水上溢油应急防备能力应包含基本应急防备能力，并应配置基本应急防备物资器材。	本工程应配备相应的应急设备和物资，包括应急水泵、溢油收集、堵漏、吸附装置以及个人防护装备等；同时实际运营中可共用 1#~5#泊位已配备的防毒面具、防腐蚀手套、化学防护衣等安全防护物资。	基本符合
4	10.3.1.4 码头、航运枢纽和船闸工程应按表 10.3.1 配置基本应急防备物资器材，并配备配套工属具（非散装液体有毒有害物质货物码头应配置 0.2~0.5t 吸收吸附材料、0.2t 溢油分散剂和 0.4~1t 临时储存容器）。	建设单位应根据《水运工程环境保护设计规范》要求配备相应的应急设备和物资；同时本工程实际运营中可共用 1#~5#泊位已配备的应急防备器材等物资。	在落实本评价的要求，基本符合

3.10.7. 平面布置合理性分析

本工程危险货物的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场，因此本次平面布置合理性不包含依托危险货物集装箱堆场内容。分析具体如下：

1) 本工程拟在港区北部布置消防水池、水泵房，港区设置地面式消火栓，码头前沿装卸区拟设置沙箱、干粉灭火器等消防设施；码头结构为重力式结构，与后方成连片式布置，在各场地的四周均设置环形消防车道，符合《海港总体设计规范》JTS 165-2013 第 5.6.1 条的规定要求。

2) 本工程码头前沿 50m 范围内为海关管控区域，除装卸作业设施、人员外，严格管控其他设施、人员进入；码头前沿与依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场（堆存有液体化工品储罐）的距离约 600m。符合《海港总体设计规范》JTS 165-2013 第 5.6.1 条的规定要求。

3) 根据建设单位提供的初步设计，危险货物集装箱装卸区域为：距码头前沿 3.5 米，宽 11.5 米范围，装卸区长度为 14#泊位全段。装卸船完成后，由集卡顺着码头前沿划定的危险货物运输通道将危险货物运送至 1#泊位 A9-A10 堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存，不在堆场堆存的货物直接通过 14#泊位出港。

4) 本工程陆域总平面布置为：由海域沿岸至港区外，依次为码头装卸作业区、重箱堆场、空箱堆场、生产及辅助建筑区。除码头前待工楼、2#变电所布置在前方重箱堆场外，其余的生产、生产辅助设施均布置在港区北侧的生产及辅助建筑区，与堆场区分开布置，功能分区明确，可以减少营运干扰，有利于管理。

5) 本工程流动机械冲洗区域位于项目北侧靠近 1#泊位已建污水处理站，便于流动机械冲洗含油废水收集后泵送至 1#泊位已建污水处理站处理。

6) 生产及辅助建筑区由西向东布置有流动机械冲洗区、生产及辅助设施（包括消防水池、水泵房、给水池及变电所等）、流动机械停放区，各功能分区明确；同时港区配置有开口钢箱和应急槽车，以满足码头装卸区事故废水的收集、转运需求。

3.10.8. 危险货物依托 1#泊位 A9-A10 危货堆场堆存可行性分析

(1) 货种相容性分析

根据福建省福州港口管理局颁发的《港口危险货物作业附证》，A9-A10 堆场允许作业的危险货物类别，分别为第 3 类、第 4 类 4.1 项、第 5 类 5.1 项、第 6 类 6.1 项、第 8 类、第 9 类；《福州港江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场改造工程（报批本）》中堆场储存的代表性危险货物详见 3.6-3。

根据建设单位提供资料，本工程涉及危货集装箱的类别与现有 1#、4#、5# 泊位运营的危险货物一致，其中第 3 类、第 4 类 4.1 项、第 5 类 5.1 项、第 6 类 6.1 项、第 8 类、第 9 类依托 1#泊位 A9-A10 堆场堆存，第 2 类 2.2 项和第 5 类 5.2 项直装直取，不在港区堆存。危险货物类别详见表 3.3-3。

本工程依托 A9-A10 危货堆场堆存的危险货物不会超出其允许堆放货种，在货种相容性是可行的。

(2) 堆场吞吐量匹配性分析

现有 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场的总平面箱数为 291TEU，堆场危险货物集装箱年吞吐量约 2 万 TEU。据调查，近 3 年 1#泊位 A9-A10 危货堆场危险货物集装箱吞吐量约 1.5 万~2 万 TEU。

根据港口管理部门和《港口作业安全要求 第 3 部分：危险货物集装箱》（GB16994.3-2021）的最新要求：“装载 GB6944-2012 中 8 类、9 类固态危险货物的集装箱，当所载货物无副危险性，包装类非 I、II 类且不属于危险化学品时，可与普通货物集装箱混堆。”1#泊位 A9-A10 危货堆场现堆存的鱼粉属于上述货种，拟按照标准要求进行调整，不再在危货集装箱堆场堆存。经统计近年来，A9-A10 危货堆场堆存的货种中鱼粉集装箱的吞吐量占比约 70%，按照 A9-A10 危货堆场审批最大允许吞吐量（2 万 TEU/年）计，调整后该堆场最大可以富余约 16000TEU 的吞吐量（详见附件 19）。

根据调查，目前 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱可满足 1#、4#、5#泊位的危险货物集装箱使用，规划涉及危险货物集装箱的泊位为 6#、7#泊位和 14#泊位（本工程）。本次工程建成后，14#泊位依托 A9-A10 堆场堆存的危险货物集装箱最大吞吐量约 3080TEU（14#泊位建成后年吞吐量为 56 万 TEU，危险货物集

装箱的运输量约占总货运量的 1%，考虑 55%堆存至 A9-A10 堆场，25%堆存至 09~B10、C09~C10 混堆堆场，20%直装直取），6#、7#泊位依托 A9-A10 堆场堆存的危险货物集装箱吞吐量约 9600TEU，合计 12680TEU，堆场调整后余富吞吐量可满足本工程和 14#泊位使用。

根据《福州新港国际集装箱码头有限公司突发环境事件应急预案》，1#-3#泊位环境风险等级确定中 Q 值计算时，厂界内危险物质的存在量按危货堆场最大堆存危货量计算，本工程危货集装箱依托 1#-3#泊位堆存后，1#-3#泊位最大堆存危货量未增加，因此不会造成 1#-3#泊位环境风险等级发生变化。

综上，1#泊位 A9-A10 危货集装箱堆场可以满足本工程以及壁头作业区危险货物堆放的需求。

（3）堆场措施规范性分析

本评价主要从应急设施、风险防范设施、规范管理、应急物资 4 个方面分析现有 1#泊位 A09-A10 危货堆场是否满足本工程依托堆存的可行性。

①应急设施：

目前 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场围栏内建设有 2 个危险货物应急处置场地、1 个 50m³ 的污水收集池、1 个 950m³ 的事故池和 1 个 235m³ 的事故池，可以满足本工程事故状态下危货集装箱的紧急处置以及事故水收集，具体分析内容详见“第 7.7.4 节 事故废水处理可行性分析”。

②风险防范设施：

根据《福州港江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场改造工程竣工环境保护验收调查报告》和《福州新港国际集装箱码头有限公司福州港江阴港区壁头作业区 1#泊位及 A09~A10 危险货物集装箱堆场危险货物港口作业安全评价报告（备案稿）》，现有 1#泊位 A9-A10 危货堆场符合相应规范要求，对应风险防控设施满足危险货物集装箱作业要求，具体详见上文 3.6.4 章节，本工程危险货物与现有堆存货物保持一致，堆场风险防范设施可以满足本工程需求。

③规范管理：

堆场已严格按照《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）等相关规范要求分类堆存和管理危险货物，不同类型危险货物严禁混堆。

本工程依托堆存的危险货物与现有堆场堆存的种类一致，本评价要求本工程建设单位应严格落实《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）的规定，杜绝发生违规存放、超量储存等行为。

④应急物资：

根据调查，现有堆场已配备推车式灭火器、小型干粉、泡沫灭火器、消防用沙等灭火器材，以及防毒面具、防腐蚀 PVC 手套、护目镜、化学防护衣等应急器材，贮存于物资设备库内。

本评价对照《港口危险货物集装箱堆场技术标准》附录 A 应急器材最低配置标准，差距分析见下表 3.10-17。

表 3.10-17 现有 A09-A10 堆场配置应急器材差距分析一览表

器材名称	《港口危险货物集装箱堆场技术标准》附录 A 要求	现有应急器材	差距分析
防护服（包括手套、靴子、围裙、工作服、护目镜及头盔）	2 套	配置有化学防护服 5 套、防腐蚀 PVC 手套 20 套、防酸碱长筒雨鞋 10 套等	满足要求
空气呼吸器	2 套	暂未配置	不满足要求，建设单位应尽快配置
备用空气钢瓶	2 只	暂未配置	不满足要求，建设单位应尽快配置
防毒面具	4 副	配置有防毒面具 10 套	满足要求
防毒手套	4 副	配置有防腐蚀手套 20 套	满足要求
活性炭口罩	8 只	暂未配置	不满足要求，建设单位应尽快配置
护目镜	4 副	配置有护目镜 10 套	满足要求
手提式防水防爆应急灯	2 只	暂未配置	不满足要求，建设单位应尽快配置
红外线测温仪	1 台	堆场喷淋系统设置有红外线测温仪	基本满足要求
便携式可燃气体检测仪	1 台	配置有 3 套	满足要求
大力钳	1 把	暂未配置	不满足要求，建设单位应尽快配置

铜锤	1 把	暂未配置	不满足要求, 建设单位应尽快配置
吸附材料	根据实际需求	配置有活性炭 0.5m ³ 、石灰 2t、漂白粉 3.5m ³	建设单位应适量增加活性炭的储备量
软刷和塑料簸箕	根据实际需求	配置有大型清洗刷 2 个	满足要求
空铁桶、空塑料桶等容器	根据实际需求	配置有泄漏处置桶 5 个	满足要求
警戒线	根据实际需求	暂未配置	可根据需求配置
多用水枪	根据实际需求	暂未配置	可根据需求配置
肥皂	4 块	少量配置	基本符合要求, 适量补充
大苏打	2 包	少量配置	基本符合要求, 适量补充
洗衣粉	1 包	少量配置	基本符合要求, 适量补充
PH 化学试剂	1 包	暂未配置	不满足要求, 建设单位应尽快配置
急救药品	根据实际需求	少量配置	基本符合要求, 适量补充
堵漏设备	1 套	配置有堵漏装置 2 套	满足要求
移动式应急拖架	1 台	暂未配置	不满足要求, 建设单位应尽快配置

针对上述不符合《港口危险货物集装箱堆场技术标准》附录 A 应急器材最低配置标准要求的器材设施, 本评价建议建设单位与 1#泊位危货堆场管理单位协商, 尽快补充空气呼吸器、备用空气钢瓶、活性炭口罩、手提式防水防爆应急灯、pH 化学试剂、移动式应急拖架等应急器材, 适量增加活性炭的储备量, 其余不满足要求器材可根据需求适量补充。

3.10.9. 与周边其他泊位的相容性分析

本工程选址位于福州港江阴港区壁头作业区内的集装箱码头区, 该区域码头装卸货种均为集装箱货物, 目前已建成的泊位有本工程西侧的 1#~7#泊位, 其中 1#~3#泊位属于福州新港国际集装箱码头有限公司, 4#、5#泊位属于本工程建设单位的控股母公司(福建江阴国际集装箱码头有限公司)。泊位与泊位之间的距离在满足防火间距要求的同时, 是相互联通的, 实际运行中部分装卸设施、环保设施及风险防范措施和物资实行共用制度。同时 1#、4#、5#、6#、7#泊位以及

本次 14#泊位装卸的危险货物（部分采用直装直取）均依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场进行堆存，可混堆的危险货物依托 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存。

1#泊位配套建设的 A9-A10 危险货物集装箱堆场是全省唯一符合标准危险货物堆场，可以满足整个港区危险货物的堆存。堆场紧邻本工程，本工程危险货物可堆存在 A9-A10 危险货物集装箱堆场。

根据《福州新港国际集装箱码头有限公司福州港江阴港区壁头作业区 1#泊位、A09~A10 危险货物集装箱堆场港口作业及 B09~B10、C09~C10 普通货物堆场第 8、9 类固态危险货物集装箱混堆作业安全评价报告》，2#-3#泊位 B09~B10、C09~C10 堆场总占地面积约 2.3 万平方米，原设计为普通货物集装箱堆场，于 2023 年 8 月经过专项安全评价后，用于普通货物集装箱及第 8、9 类固态危险货物集装箱的混堆作业。

江阴港区壁头作业区 1#、4#-5#泊位设置有冷藏集装箱堆场，本工程冷藏箱依 1#、4#-5#泊位冷藏箱堆场堆存，根据调查，1#泊位冷藏箱堆场共有平面箱位数 250TEU，4#、5#泊位冷藏箱堆场共有平面箱位数 192TEU，年通过能力为 3.5 万 TEU，2024 年冷藏集装箱吞吐量为 1 万 TEU。根据初设预测，本工程冷藏箱约占设计年吞吐量的 1%，即最大 0.56 万 TEU 年吞吐量，因此现有 1#、4#-5#泊位可通过调度满足本工程箱量的要求。因此本工程的冷藏箱堆场可依托 1#、4#-5#泊位。

综上，本工程与周边建成的泊位在功能上是相容的。

3.10.10. 结论

对照《产业结构调整目录(2024 年本)》中内容，本工程属于《产业结构调整目录(2024 年本)》中的鼓励类，且项目生产工艺、设备均不属于限制类、淘汰类名录之列。本工程建设符合国家的产业政策。

本工程位于规划的江阴 14#泊位范围内，属于可以新增围填海的国家重大项目，建设单位已于 2025 年 3 月取得《福建省自然资源厅关于福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程用海的预审意见》。项目满足《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》、《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《福清市国土

空间总体规划（2021—2035 年）》、《福建省近岸海域环境功能区划（2011～2020 年）》、《福建省“三区三线”划定成果》、《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划(2021—2035 年)》（报批稿）等要求。本工程建设符合生态环境分区管控要求。

本工程建成后运输货类为集装箱，属于江阴港区重点运输货类，年通过能力为 61 万 TEU，《福州港总体规划》及规划环评的要求，项目建设也符合《福州江阴港城总体规划》等相关规划要求。

本工程的建设满足《海港总体设计规范》（JTS165-2013）、《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）的要求，与周边建成的泊位功能上是相容的。

第四章 环境现状调查与评价

4.1. 自然环境现状调查与评价

4.1.1. 地理位置

福州港是我国沿海主要港口，位于我国东南沿海、台湾海峡西岸，由闽江口内、松下、江阴、罗源湾四大港区组成。作为四大组成部分之一的江阴港区处在兴化湾中部北岸的福清江阴岛壁头角海域，地理位置为东经 $119^{\circ}15'16''$ — $119^{\circ}15'26''$ ，北纬 $25^{\circ}25'45''$ — $25^{\circ}25'50''$ 。

本工程位于兴化湾北岸福清市江阴半岛壁头角海域，西侧紧邻为已建成的1#泊位，地理位置见图 4.1-1。



图 4.1-1 项目地理位置图

4.1.2. 地形地貌

福清市地处戴云山脉向东蜿蜒的支脉，地势由西北向东南倾斜，长乐—南澳大断裂带大致经融城至渔溪斜贯中部。西北部属戴云山脉东向支脉，多低山丘陵，山间谷地有洪积—冲积平原，全市最高峰古崖山尾海拔 1000 米；东南部以台地、低丘为主，融城—海口，及江镜、渔溪为冲积—海积平原；南部龙高半岛楔入福清湾、兴化湾中。海岸为具有沙泥滩的回升侵蚀漏斗型低丘、台地岩岸，岛屿 100 多个，港湾众多。

江阴半岛地貌形态由西北向东南倾斜，陆地地貌类型复杂多样，以丘陵、台地为主，北与西北部为丘陵地带；东北部沿海为呈带状展布的台地；南部是台地与海积平原；全岛最高峰是西北部的双髻峰，海拔 429m。海岸具有泥沙滩的回升侵蚀漏斗型低丘，台地岩岸，曲折破碎，滩涂面积大，总面积达 2915.27ha；近岸多台地，海拔高度在 50m 以下，地表层波状起伏，坡度均在 10°以下，风化壳厚，具网纹，基岩露头少，在坡面上有浅凹地发育；耕地面积占全岛总面积 1/4 强，大多数分布在平地 and 岗台地；低小丘陵旱地、盐田、水田广布全岛各处。在全岛 69.75km² 陆域中，陡坡地为 35%，缓坡地、农田、盐田占 60%。南区的西面有 8-10km² 陆地及大量盐田和滩涂可新建工业区。

工业区内地形总体趋势是东北高西南低，自然地面高程一般在 2.4~32.4m(黄海高程系，下同)之间，山坡地高程一般为 8~32m，为沿海花岗岩剥蚀残丘台地；滩涂、盐田的地面标高多为 2.4~4.2m 之间，地形平坦开阔。区内地层自上而下为第四纪残积物、坡积物—深灰色淤泥—浅灰色中砂—浅灰绿色粘性土—强风化花岗岩、微风化花岗岩。江阴岛位于福建诏安地震带中，为多发震带，历史上在岛西南兴化湾中曾发生过 6 级地震，港区设防裂度等级为 7 级。

4.1.3. 气候气象

江阴岛属亚热带海洋性季风气候，气候温和，日照充足，雨水充沛，台风影响季节较长，有明显的干湿季之分，冬无严寒，夏无酷暑。参考相关的气象资料，本区域各主要气象要素如下：

(1) 气温

本地区年平均气温 19.6℃，最热月 7 月或 8 月平均气温 27.9℃，最低月 1 月或 2 月平均气温 10.4℃，极端最高气温 39.4℃，极端最低气温-0.6℃，气温日变化呈峰谷型，日最高气温出现在午后，日最低气温出现在清晨。

（2）气压

本地区年平均气压为 101.17kPa，年最高气压为 100.32kPa，年最低气压为 102.15kPa。

（3）降水

年降水量 1239.1mm，是全省少降水地区之一。春、夏季降水量占全年降水量的 85.5%，秋、冬季降水量只占全年的 15.0%。年降水日数全年平均 124.6 天，但各月分配不均，5—6 月雨日占全月一半，2 月、8—9 月雨日占全月的 1/3 天数，3—4 月雨日平均为 13~14 天，其他月份平均 6—8 天。日降水量≥50.0mm 的暴雨日数全年平均 50 天，主要出现在雨季的 5-6 月和夏季 6—9 月。历年最大降水量 1832.6mm，历年最少降水量 713.3mm，日最大降水量 297mm。最长连续降水日数全年最多为 18 天(出现在 3 月)，2-9 月各月都在 10 天以上。

（4）风向、风速

年平均风速 4.3m/s，静风频率为 6%；常年主导风向 NE 频率达 34%；次常风向 N 和 NNE，频率分别为 14%和 13%；强风向为 NNE，平均风速最大可达 10.1m/s，实测最大风速 34m/s。福建沿海常受台风袭击，据多年资料统计，台风平均每年在福建境内登陆 2 次，对沿海有影响的台风平均每年 4~5 次。7~9 月为台风登陆期，约占全年的 88%，台风过境时，一般风力达 8~10 级，瞬时最大风速为 60m/s。

（5）光照

全年平均日照时数约为日照时数 2025 小时，日照百分率为 45%，年太阳辐射量 117.51kcal/cm²；全年无霜期平均 347 天。

（6）雾、相对湿度

多年平均雾日数 23 天，多发生在 3~5 月份，5~8 时最多；多年平均相对湿度 77%。

（7）自然灾害

本区域主要的自然灾害为干旱，其它常见的自然灾害包括台风、暴雨、大潮以及寒潮。

4.1.4. 土壤与植被

岛内土壤类型为赤红壤、红壤、盐土，以及经水耕熟化而成的水稻土等。

岛上植被主要有森林植被和农田植被两大类，原生植被已消灭、森林植被主要是次生相思林和木麻黄；还有少量马尾松；农田植被主要是小麦、甘薯、花生、大豆等旱作物，也有一些水稻和蔬菜。

4.1.5. 海洋资源概况

4.1.5.1. 海岸线资源

福清是国家一类开放口岸，拥有江阴、元洪两大港区，海岸线长 408km。其中江阴港区位于省内的最大海湾——兴化湾北岸中部，岸线长达 8.37km，纵深可达 1.5km，可建 3 万-30 万吨泊位 30 余个；本工程海域海岸线现状为人工岸线，将占用长度为 776m。

4.1.5.2. 滩涂资源

根据《福清市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》，福清市海域分福清湾、兴化湾北部及福清沿岸三个局部，总面积 911.0km²，其中浅海 539.2km²，滩涂 317.0km²，围垦区面积 54.8km²。兴化湾位于福清市南部，南与莆田相邻，东与兴化水道相连，湾内北部为福清海疆，其面积为 424.91km²，其中浅海 254.1km²，滩涂 136.2km²，垦区水面 34.61km²。湾内地势平坦，底质以软泥质底质为主，少局部为沙质底，湾口四周还有少量礁石底。

兴化湾北部毗邻福清湾国家级重要湿地，处于东亚及澳大利亚候鸟的迁徙通道上，拥有广阔的滩涂和大量的水产池塘，许多候鸟在此迁徙停歇或越冬，是福建省重要的滨海湿地。江阴半岛西侧有福清兴化湾水鸟省级自然保护区，位于福建省海湾内湿地面积最大、湿地生态系统优良的兴化湾湿地北岸，以黑脸琵鹭、黑嘴鸥等众多珍稀濒危动物物种、丰富水鸟资源和滨海湿地生态系统为主要保护对象，多项指标达到国际重要湿地标准。总面积 7518.36 公顷，其中核心区面积 2282.66 公顷，实验区面积 5235.70 公顷。

4.1.5.3. 岛礁资源

福清市海岛资源丰富，海域内分布有海岛 170 多个，其中有居民海岛 8 个，海岛总面积约 16km²，主要集中分布在兴化湾北侧、海坛海峡西侧海域，较大的无居民海岛有福清过屿、大礁山、仁屿、太子屿、目屿、大蛇岛、北牛屿、黄官岛等。境内有近一半无居民海岛有不同程度的开发，以当地群众自发的渔业生产为主。项目用海区附近的海岛有牛屿、青屿、鲨屿、笔架岛和大白礁，邻近的岛屿有小麦屿和桃仁屿。

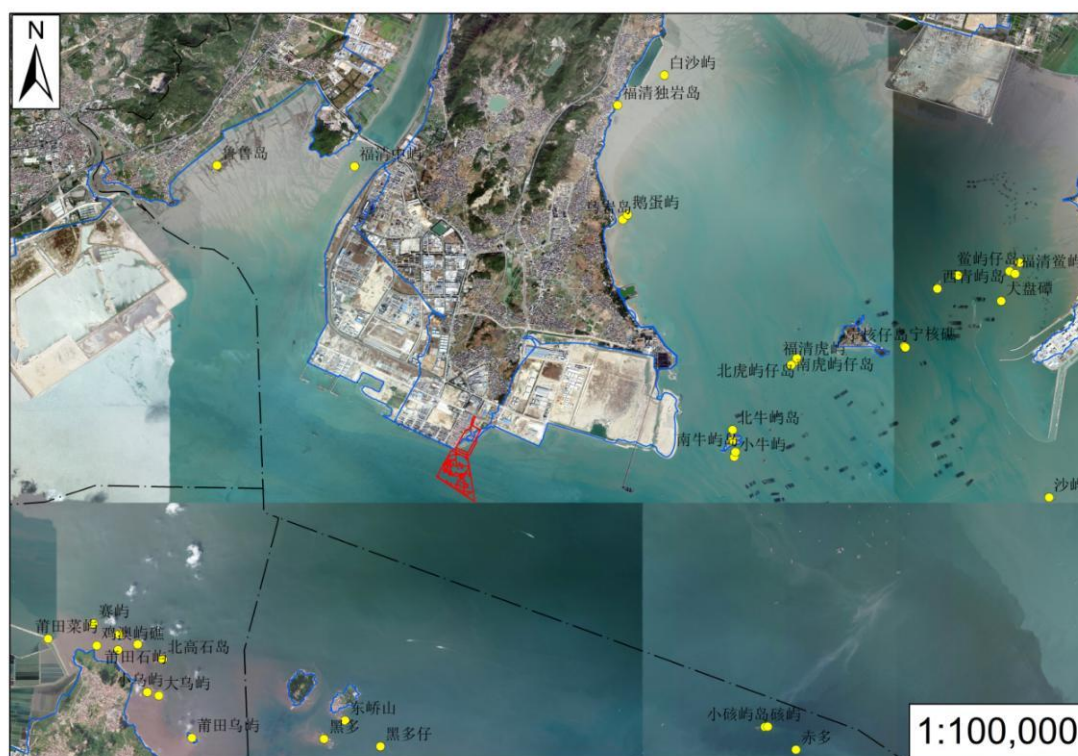


图 4.1-2 项目附近岛屿分布情况

4.1.5.4. 港口资源

江阴港区是福州港集装箱运输重点港区，也是兼顾汽车滚装、散杂货及液体化工品等货类运输的综合性港区。截至 2024 年底，江阴港区共有生产性泊位 23 个，设计年通过能力 4289 万吨，其中集装箱泊位 6 个，集装箱通过能力 213.6 万标箱，2024 年完成货物吞吐量 4822.9 万吨，其中集装箱 245.2 万标箱。壁头作业区已建的泊位包括江阴 1#~5#集装箱泊位、国电江阴 25#煤炭泊位、以及 10#~13#液体散货泊位。

壁头作业区以集装箱运输为主，并为后方临港产业发展服务，自西向东依次布置西部产业配套码头区、集装箱码头区、集装箱及滚装码头区和东部产业配套码头区。东部产业配套码头区主要满足东部临港产业区的运输需求，规划布置通用及散货泊位和液体散货泊位，其中通用及散货泊位区采用栈桥式布置，包括电厂煤炭泊位共形成码头岸线 1200m，布置 5 万~20 万吨级泊位 4 个；液体散货泊位区采用栈桥式布置，可形成码头岸线 1185m，最外侧布置 5 万~10 万吨级泊位 2 个，内侧布置万吨级及以下泊位 8 个。

兴化湾主要有兴化水道和南日水道两条进出港水道，这两条水道都具备全天候进出 5 万吨级船舶的条件。目前已开辟江阴锚地、引航备用锚地、白屿东锚地、塘屿南锚地、小月屿锚地、小月屿 15 万吨级锚地共 6 处锚地。

4.1.5.5. 渔业资源

福清市周边海域位于台湾海峡西北部，东海南部，地处亚热带，气候温和，是闽中渔场的一部分，自然环境较优越，渔业资源较丰富，种类繁多。分布在该海域的鱼类主要由两类：一是暖水性种类，以鲷科、鲹科和石首鱼科等种类为代表；二是暖温性种类，以鲳科、舌鳎科和虾虎鱼科等种类为代表。一般没有冷水性和冷温性种类出现。

福清周边海域游泳动物主要分为 4 种生态类群：1) 洄游性类型：多为集群性强作季节性洄游，常在生殖季节或幼鱼幼体索饵育肥季节游入该海域，这一类型的种类主要有带鱼、大黄鱼、鲷鱼、银鲳、乌鲳、白姑鱼、海鳗、蓝圆鲹、竹筴鱼以及虾蟹类中的哈氏仿对虾、三疣梭子蟹、红星梭子蟹等经济种类为主；2) 近岸性类型：主要有黄鲫、日本鰺、赤鼻棱鰺、凤鲚、龙头鱼、鹿斑鰺以及中国毛虾等，多为小型鱼种。3) 河口性类型：由于沿岸江河水冲注入海，某些鱼种在半咸淡水生活，主要由斑鰹、黄姑鱼、棘头梅童鱼以及脊尾白虾等。4) 栖居性类型：以舌鳎类和虾蛄类等为主，主要在底层场所生活，移动范围小。

根据 2024 年兴化湾海域调查主要经济鱼类有二长棘鰺、皮氏叫姑鱼、颈斑鰺、黄鲫、鹿斑鰺。湾内有滩涂养殖、围垦养殖、浅海养殖。滩涂以养殖牡蛎，蛸类为主，浅海养殖以藻类为主，包括季节性龙须菜、海带、紫菜等。

4.1.6. 海域水文动力环境

本节内容秋季调查引用自然资源部第三海洋研究所编制的《新材料一体化项目海洋水文观测专题报告》，春季调查引用福建省环境保护设计院有限公司编制的《福州港江阴港区 14#泊位工程海洋水文专题水文观测报告》。

4.1.6.1. 观测时间和站位

为获得工程区潮流特征数据，春季海洋水文观测期间布设 2 个潮位站（T1 江阴 1 号泊位短期潮位站、T2 牛头尾短期潮位站），布设 9 个水文泥沙观测站；秋季海洋水文观测期间布设 2 个潮位站（T1 牛屿短期潮位站、T2 牛头尾短期潮位站），布设 8 个水文泥沙观测站；两季进行了包括流速、流向、悬沙含量、底质等的观测。观测时间及站位见表 4.1-1、表 4.1-2 和图 4.1-3 和图 4.1-3。

表 4.1-1 海洋水文观测时间表

季节	观测内容	时间
秋季	海洋水文观测	
	短期潮位观测	
春季	海洋水文观测	
	短期潮位观测	

表 4.1-2 秋季海洋水文观测站位坐标及观测项目

站号	坐标		观测内容			
	北纬	东经	水深	流速、流向	含沙量、悬沙体及底质	潮位
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
7#						
8#						
T1 牛屿短期潮位站						
T2 牛头尾短期潮位站						

图 4.1-3 秋季水文观测站位布设示意图

表 4.1-3 春季海洋水文观测站位坐标及观测项目

站号	坐标		观测内容			
	北纬	东经	水深	流速、流向	含沙量、悬沙体及底质粒度	潮位
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
7#						
8#						
9#						
T1						
T2						

图 4.1-4 春季水文观测站位布设示意图

4.1.6.2. 潮汐

对春、秋两季 2 个短期潮位站一个月的潮位实测资料进行特征值统计，得到 2 个站的潮汐特征值如表 4.2-4~表 4.2-5 所示。

(1) 潮位特征值

①春季

1) 平均潮位

T1 潮位站、T2 潮位站的平均潮位分别为 28cm、26cm。

2) 高、低潮位

T1 潮位站、T2 潮位站的最高潮位分别为 390cm、363cm，最低潮位分别为 -338cm、-313cm。

3) 潮差

T1 潮位站、T2 潮位站的最大潮差分别为 734cm、680cm。

4) 平均涨、落潮历时

2 个潮位站平均涨潮历时略短于平均落潮历时。T1 站的平均涨、落潮历时分别为 6:03 和 6:21， T2 站的平均涨、落潮历时分别为 6:05 和 6:20。

表 4.1-4 春季各潮位站潮汐特征值统计表

项目	临时潮位站	
	T1	T2
平均潮位(cm)		
最高潮位(cm)		
最低潮位(cm)		
平均高潮位(cm)		
平均低潮位(cm)		
平均潮差(cm)		
最小潮差(cm)		
最大潮差(cm)		
平均涨潮历时		
平均落潮历时		
资料年限		
潮位基面		

②秋季

1) 平均潮位

T1 牛屿站和 T2 牛头尾站的平均潮位分别为 40cm 和 39cm。

2) 高、低潮位

T1 牛屿站和 T2 牛头尾站的最高潮位均分别为 403cm 和 391cm，最低潮位分别为-343cm 和-332cm。

3) 潮差

T1 牛屿站和 T2 牛头尾站的最大潮差分别为 744cm 和 720cm。

4) 平均涨、落潮历时

2 个潮位站均为平均涨潮历时短于平均落潮历时。T1 牛屿站的平均涨、落潮历时分别为 6:02 和 6:22, T2 牛头尾站的平均涨、落潮历时分别为 6:05 和 6:19。

表 4.1-5 秋季各潮位站的潮汐特征值统计表

项目	T1 牛屿站	T2 牛头尾站
平均潮位(cm)		
最高潮位(cm)		
最低潮位(cm)		

平均高潮位(cm)		
平均低潮位(cm)		
平均潮差(cm)		
最小潮差(cm)		
最大潮差(cm)		
平均涨潮历时		
平均落潮历时		
资料年限		
潮位基面		

(2) 潮汐性质

对春、秋两季 2 个潮位站各 1 个月的潮位实测资料进行调和分析，得到 2 个站的调和常数（春、秋分别见表 4.1-6-表 4.1-8）。

根据最主要的日分潮 K1、O1 两个分潮的振幅之和对最主要的半日分潮 M2 分潮振幅之比值大小把潮汐划分成各种类型。

$$\begin{aligned} & \text{凡 } \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} < 0.5 \text{ 者，属于正规半日潮；} \\ & 0.5 < \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} < 2.0 \text{ 者，属于不正规半日潮；} \\ & 2.0 < \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} < 4.0 \text{ 者，属于不正规日潮；} \\ & \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} > 4.0 \text{ 者，属于正规日潮。} \end{aligned}$$

表 4.1-7、表 4.1-9 分别为春、秋季各潮位站潮汐性质特性统计表。由表可见，春季 T1、T2 站的潮型判别数值 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ 分别为 0.310、0.280，均小于 0.50，属于正规半日潮；秋季 T1 牛屿站和 T2 牛头尾站的潮型判别数值分别为 0.241 和 0.245，均小于 0.50，属于正规半日潮。

表 4.1-6 春季各潮位站调和常数计算成果表

分潮	T1		T2	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)

K1				
O1				
P1				
Q1				
K2				
M2				
N2				
S2				
M4				
MS4				
M6				
资料年限				

表 4.1-7 春季各潮位站潮汐性质特性统计表

站 位	T1	T2
潮型判别数 H_{M2}		
主要半日分潮振幅比 H_{M2}		
主要全日分潮振幅比 H_{K1}		
主要浅海分潮与主要半日分潮振幅比 H_{M2}		
主要浅海分潮振幅和 $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$ (cm)		
资料年限		

表 4.1-8 秋季各潮位站的调和常数计算成果表

分 潮	T1 牛屿站		T2 牛头尾站	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
K1				
O1				
P1				
Q1				
K2				
M2				
N2				
S2				
M4				
MS4				

M6				
资料年限				

表 4.1-9 秋季各潮位站的潮汐性质特性统计表

站 位	T1 牛 屿 站	T2 牛 头 尾 站
潮型判别数 H_{M2}		
主要半日分潮振幅比 H_{M2}		
主要全日分潮振幅比 H_{K1}		
主要浅海分潮与主要半日分潮振幅比 H_{M2}		
主要浅海分潮振幅和 $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$ (cm)		
资料年限		

(3) 基面关系图

根据春、秋季 2 个潮位站一个月的潮位实测资料绘制的基面关系如所示图

4.1-5 图 4.1-6。

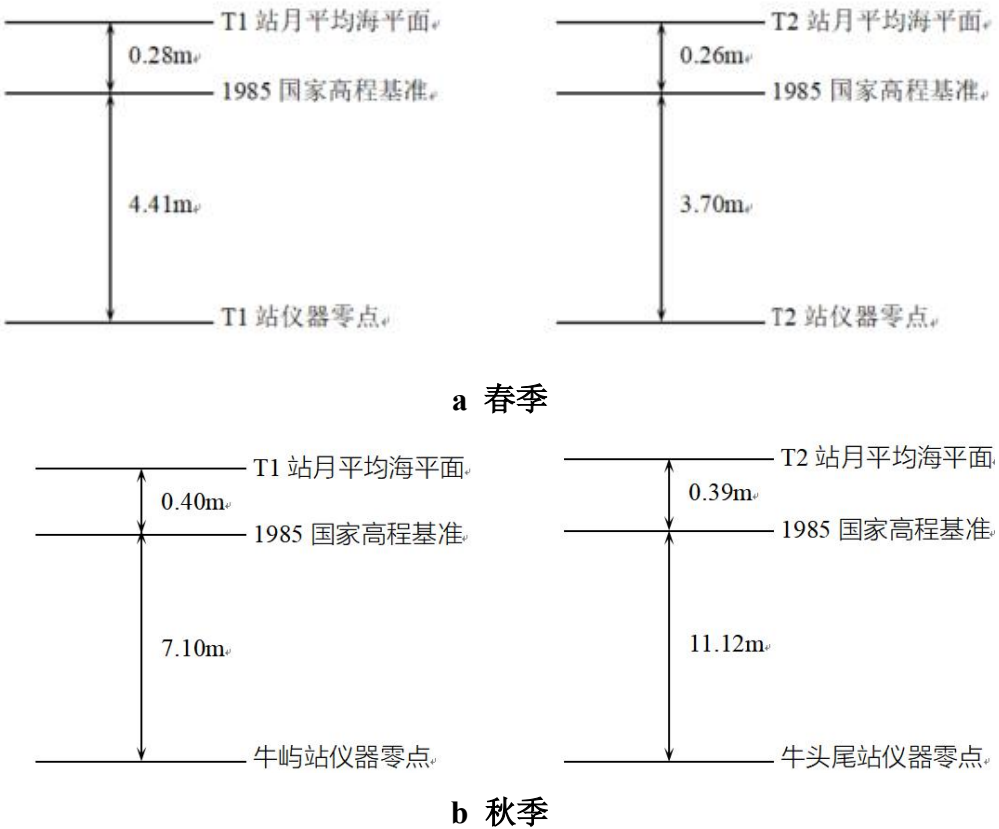


图 4.1-5 春秋秋季各站基面关系图

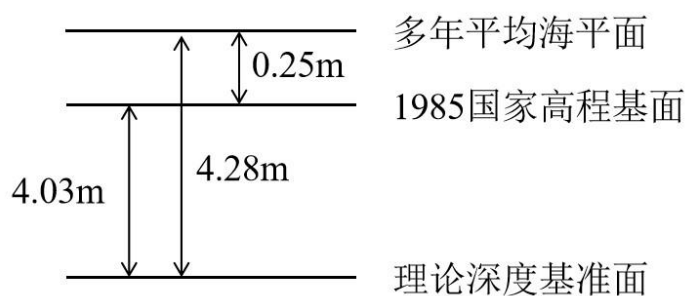


图 4.1-6 工程区各基准面关系图

4.1.6.3. 潮流

(1) 实测海流分析

分别将春、秋两季观测期间的实测海流资料整理成流速、流向海流观测报表。春季大潮期间各站的涨、落潮流垂线平均流向见图 4.1-7；秋季大潮期间各站的涨、落潮流垂线平均流向见图 4.1-8。从垂线平均流矢图可以看出：

春季调查期间，受地形环境影响，各站涨潮流向均指向港内，落潮流向均指向港外，均呈现明显往复流的性质。江阴港口门处的水道处测站 7#、8#、9#测站流速略大于港内其余各站流速，且各站均表现随水深增加流速变小的趋势；

秋季调查期间，涨潮时，来自兴化湾外的潮波一部分经由江阴主航道等水道向湾内方向传播；退潮时，则大致沿涨潮相反方向退出。受水道束缚等影响，各站主要表现为往复流形态，口门处的水道处测站 6#、8#测站流速略大于港内其余各站流速，其他各站呈现水深增加流速变小的现象。

图 4.1-7 春季大潮垂线平均流矢图

图 4.1-8 秋季大潮垂线平均流矢图

①最大流速

春、秋两季各站大潮期间实测海流逐时分层流速最大值统计表见表 4.1-10、表 4.1-11，由表可见：春季调查期间，工程海区最大涨潮流速出现在大潮 7#测站表层 5 月 10 日 21:30 测次，为 135cm/s，最大落潮流速为 100cm/s，出现在 7#测站表层 5 月 10 日 15:00 测次。位于江阴港口门水道处的 7#、8#、9#测站涨潮流最大流速分别为 135cm/s、123cm/s、95cm/s，落潮流最大流速分别为 100cm/s、

86cm/s、96cm/s；位于江阴港内侧的 1#~6#测站涨潮流最大流速分别为 67cm/s、91cm/s、65cm/s、51cm/s、78cm/s、48cm/s，落潮流最大流速分别为 87cm/s、93cm/s、88cm/s、79cm/s、75cm/s、62cm/s；秋季调查期间填海区与牛屿之间的 1#站实测涨、落潮最大流速分别为 80cm/s 和 60cm/s；拟建泊位前沿的 2#实测涨、落潮最大流速分别为 80cm/s 和 49cm/s，3#实测涨、落潮最大流速分别为 72cm/s 和 46cm/s；填海区前沿的 7#站实测涨、落潮最大流速分别为 40cm/s 和 35cm/s；江阴主航道的 4#站实测涨、落潮最大流速分别为 90cm/s 和 79cm/s，5#站实测涨、落潮最大流速分别为 92cm/s 和 71cm/s，6#站实测涨、落潮最大流速分别为 88cm/s 和 86cm/s。沙屿附近水道的 8#站实测涨、落潮最大流速分别为 84cm/s 和 88cm/s。

表 4.1-10 春季实测海流逐时分层流速最大值统计表(大潮)

站号	最大值	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °
1#	涨潮												
	落潮												
2#	涨潮												
	落潮												
3#	涨潮												
	落潮												
4#	涨潮												
	落潮												
5#	涨潮												
	落潮												
6#	涨潮												
	落潮												
7#	涨潮												
	落潮												
8#	涨潮												
	落潮												
9#	涨潮												
	落潮												

表 4.1-11 秋季实测海流逐时分层流速最大值统计表（大潮）

站号	最大值	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层	
		流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °	流速 cm/s	流向 °
1#	涨潮												
	落潮												
2#	涨潮												
	落潮												
3#	涨潮												
	落潮												
4#	涨潮												
	落潮												
5#	涨潮												
	落潮												
6#	涨潮												
	落潮												
7#	涨潮												
	落潮												
8#	涨潮												
	落潮												

②垂线平均流速、流向

季大潮期间各站的涨、落潮流速流向矢量图见图 4.1-7；秋季大潮期间各站的涨、落潮流速流向矢量图见图 4.1-8，春季各站垂线平均、最大流速、流向的计算结果见表 4.1-12 所示；秋季各站垂线平均、最大流速、流向的计算结果见表 4.1-13~表 4.1-14 所示。

春季观测期间，位于江阴港内的 1#~6#测站涨潮流垂线平均流速分别为 39cm/s、48cm/s、33cm/s、24cm/s、46cm/s、25cm/s，落潮流垂线平均流速分别为 41cm/s、44cm/s、37cm/s、41cm/s、36cm/s、32cm/s；位于口门水道处的 7#~9#测站涨潮垂线平均流速分别为 64cm/s、49cm/s、47cm/s，落潮流垂线平均流速分别为 38cm/s、38cm/s、29cm/s。位于江阴港内的 1#~6#测站涨潮流垂线平均流速最大值分别为 61cm/s、75cm/s、54cm/s、41cm/s、69cm/s、40cm/s，落潮流垂线平均流速最大值分别为 74cm/s、69cm/s、65cm/s、64cm/s、61cm/s、55cm/s；位于口门水道处的 7#~9#测站涨潮垂线平均流速最大值分别为 112cm/s、100cm/s、79cm/s，落潮流垂线平均流速最大值分别为 81cm/s、72cm/s、79cm/s。

秋季观测期间，填海区与牛屿之间的 1#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 71cm/s 和 54cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 34cm/s 和 32cm/s。拟建泊位前沿的 2#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 72cm/s 和 45cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 41cm/s 和 25cm/s；3#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 63cm/s 和 40cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 40cm/s 和 24cm/s。填海区前沿的 7#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 37cm/s 和 33cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 18cm/s 和 17cm/s。江阴主航道的 4#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 81cm/s 和 72cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 56cm/s 和 43cm/s；5#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 79cm/s 和 64cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 53cm/s 和 35cm/s；6#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 80cm/s 和 76cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 59cm/s 和 48cm/s。沙屿附近水道的 8#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 74cm/s 和 82cm/s，涨、落潮过程平均流速分别为 46cm/s 和 45cm/s。

表 4.1-12 春季大潮垂线平均流速流向表

站号	涨潮垂线 平均流速		落潮垂线 平均流速		涨潮垂线 最大流速		落潮垂线 最大流速	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#								
2#								
3#								
4#								
5#								
6#								
7#								
8#								
9#								

表 4.1-13 垂线平均流速流向表（大潮）

项目	1#		2#		3#		4#	
	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)
涨潮平均								
落潮平均								
涨潮最大								
落潮最大								

表 4.1-14 垂线平均流速流向表（大潮）

项目	5#		6#		7#		8#	
	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)
涨潮平均								
落潮平均								
涨潮最大								
落潮最大								

(2) 潮流调和分析

将海流实测资料采用准调和分析方法进行潮流调和分析，得出 O1，K1，M2，

S2，M4，MS4 六个分潮的调和常数和椭圆要素，并根据调和分析得到的分潮流调和常数进行潮流性质、最大可能潮流流速和余流等计算，现就计算结果分析如下：

①潮流类型

按照《港口与航道水文规范》，潮流按潮流形态数 $(W_{o1}+W_{k1})/WM_2$ 可分为规则半日潮流、不规则半日潮流和规则全日潮流、不规则全日潮流，其判别标准如下：

$(W_{o1}+W_{k1})/WM_2 \leq 0.5$	规则半日潮流
$0.5 < (W_{o1}+W_{k1})/WM_2 \leq 2.0$	不规则半日潮流
$2.0 < (W_{o1}+W_{k1})/WM_2 \leq 4.0$	不规则全日潮流
$4.0 < (W_{o1}+W_{k1})/WM_2$	规则全日潮流

表 4.1-15~表 4.1-16 分别给出春、秋季各站各层的潮流性质参数值，春季各站的潮流形态数均在 0.5 以下，因而工程附近海域为正规半日潮流区；秋季除 7# 站 F 均稍大于 0.5 外(不规则半日潮流)，其它站各层的潮流形态数 F 均小于 0.5，为规则半日潮流性质。

表 4.1-15 春季各站各层 $(W_{O1}+W_{K1})/WM_2$ 值和 M2 分潮流旋转率 K 值

站号	$(W_{O1}+W_{K1})/WM_2$				K			
	0.2H	0.6H	0.8H	垂平	0.2H	0.6H	0.8H	垂平
1#								
2#								
3#								
4#								
5#								
6#								
7#								
8#								
9#								

表 4.1-16 秋季各站各层 $(W_{O1}+W_{K1})/WM_2$ 值和 M2 分潮流旋转率 K 值

站号	$(W_{O1}+W_{K1})/WM_2$						K					

1#												
2#												
3#												
4#												
5#												
6#												
7#												
8#												

②潮流运动形式

本海区为正规半日潮流区，潮流运动形式可依主要分潮流 M2 的椭圆率|K|予以判定。|K|值越小，往复流形式显著；反之，旋转流特征强烈。并规定当 K 值为正时，潮流呈逆时针的旋转；K 为负时，潮流呈顺时针向旋转。春季各站 M2 分潮流的 K 值见表 4.1-15。由表可知：各站 K 值绝对值均小于 0.25，说明各站主要受湾内水道束缚，表现为典型的往复流性质。春季各站 M2 分潮流的 K 值见表 4.1-16。由表可知：除 7#站受周围地形的影响表现为一定的旋转流性质外，其它各站各层的 M2 分潮的 K 值绝对值均小于 0.2，表现为明显的往复流特征。

③潮流可能最大流速

按规范中的正规半日潮流区的可能最大潮流公式：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{V}_{m2} + 1.245\vec{V}_{s2} + \vec{V}_{K1} + \vec{V}_{01} + \vec{V}_{M4} + \vec{V}_{MS4}$$

式中 $\vec{V}_{M2}$ 、 $\vec{V}_{s2}$ 、 $\vec{V}_{K1}$ 、 $\vec{V}_{01}$ 、 $\vec{V}_{m4}$ 、 $\vec{V}_{ms4}$ 分别为各分潮流的椭圆长半轴矢量。

春、秋季各站潮流可能最大流速分别见表 4.2-17、表 4.2-18。从表中可见：春潮流可能最大流速最大值出现在 7#测站 0.2H 层，为 187cm/s。秋季各站潮流可能最大流速最大值出现在江阴主航道的 6#站(0.2H 层)，为 117cm/s。

表 4.1-17 春季各站潮流可能最大流速和流向表

垂线号	0.2H 层		0.6H 层		0.8H 层		垂 平	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向

1#								
2#								
3#								
4#								
5#								
6#								
7#								
8#								
9#								

表 4.1-18 秋季各站潮流可能最大流速和流向表

站号	表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#												
2#												
3#												
4#												
5#												
6#												
7#												
8#												

④余流

余流主要是指从实测海流中消除周期性流(如潮流)后的剩余部分,受诸多因素的影响。春、秋季大潮期间各站各层及垂线平均余流分析成果表见表 4.1-19、表 4.1-20,图 4.1-9 图 4.1-10 给出春、秋季各站垂线平均余流流矢图。

春季大潮潮流观测期间,各站分层余流最大值为 27cm/s,垂线平均余流最大值为 24cm/s,均出现在 7#测站。

秋季大潮潮流观测期间,填海区与牛屿之间的 1#站垂线平均余流流速为 5.1cm/s,流向为 N 向;拟建泊位前沿的 2#站垂线平均余流流速为 17.4cm/s,流

向为 W 向，3#站垂线平均余流流速为 15.6cm/s，流向为 W 向；填海区前沿的 7#站垂线平均余流流速为 2.3cm/s，流向为 W 向；江阴主航道的 4#站垂线平均余流流速为 10.8cm/s，流向为 WSW 向，5#站垂线平均余流流速为 13.7cm/s，流向为 WNW 向，6#站垂线平均余流流速为 8.7cm/s，流向为 NE 向。沙屿附近水道的 8#站垂线平均余流流速为 3.5cm/s，流向为 NNE 向。

表 4.1-19 春季大潮余流表

站号	面层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层		垂线平均	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#														
2#														
3#														
4#														
5#														
6#														
7#														
8#														
9#														

表 4.1-20 秋季大潮余流表

站号	表层		0.2H 层		0.4H 层		0.6H 层		0.8H 层		底层		垂线平均	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
1#														
2#														
3#														
4#														
5#														
6#														
7#														
8#														

图 4.1-9 春季大潮垂线平均余流流矢图

图 4.1-10 秋季大潮垂线平均余流流矢图

4.1.6.4. 悬沙

表 4.1-21、表 4.1-22 分别为春、秋季观测期间各站最高、最低及平均含沙量值统计成果，可以看出以下特点：

(1) 春季

①观测期间，工程海域平均含沙量（9 个站平均）为 0.108kg/m^3 。含沙量垂线平均最高值为 0.534kg/m^3 ，出现在 1#测站，含沙量最低值为 0.002kg/m^3 ，出现在 1#测站；

②含沙量的垂向分布为从表层到底层递增。大潮期间实测含沙量最高值为 1#测站底层的 0.534kg/m^3 ，最低值为 1#测站表层的 0.002kg/m^3 。

③含沙量的水平分布大体上以靠近岸边的 1#、6#测站较高，离岸边较远的点位含沙量较低。

大潮观测期间，1#测站含沙量较高，其次为江阴镇北侧的 6#测站。含沙量平均值 $1\#>6\#>2\#>7\#>5\#>9\#>8\#>3\#>4\#$ 。

(2) 秋季

①观测期间，工程海域平均含沙量(8 个站平均)为 0.0335kg/m^3 。含沙量最高值为 0.1516kg/m^3 ，出现在 1#站，含沙量最低值为 0.0221kg/m^3 ，出现在 5#站；

②含沙量的垂向分布为从表层到底层递增。大潮期间实测含沙量最高值为 1#站底层的 0.1516kg/m^3 ，最低值为 5#站表层的 0.0221kg/m^3 ；

③含沙量的水平分布大体上以填海区与牛屿之间的站位平均含沙量值最高，拟建泊位前沿附近站位居中，江阴主航道和沙屿附近的水道平均含沙量值最低。

大潮观测期间，海况良好，各站平均含沙量以填海区与牛屿之间的 1#站最高，拟建泊位前沿的站位次之，江阴主航道和水道区站位平均含沙量值最小。含沙量平均值 $1\#>2\#>7\#>4\#>3\#>8\#>5\#>6\#$ 。

表 4.1-21 春季各站最高、最低及平均含沙量值统计成果表

站号	含沙量(kg/m ³)		
	最高值	最低值	平均值
1#			
2#			
3#			
4#			
5#			
6#			
7#			
8#			
9#			
整体统计			

表 4.1-22 秋季各站最高、最低及平均含沙量值统计成果表

站号	含沙量(kg/m ³)		
	最高值	最低值	平均值
1#			
2#			
3#			
4#			
5#			
6#			
7#			
8#			
整体统计			

4.1.6.5. 波浪

兴化湾从东北向的牛头尾到西南石城三面环山，避风条件较好。江阴港区位于兴化湾北岸中部，根据平海及平潭站风速、波浪资料推算出江阴港区 14#泊位 50 年一遇设计波要素如下：

表 4.1-23 主要方向设计波浪要素

水位	ESE		SE		SSE		S		SSW	
	H1%	H1/3	H1%	H1/3	H1%	H1/3	H1%	H1/3	H1%	H1/3
极端高水位 (m)										
设计高水位 (m)										
设计低水位										

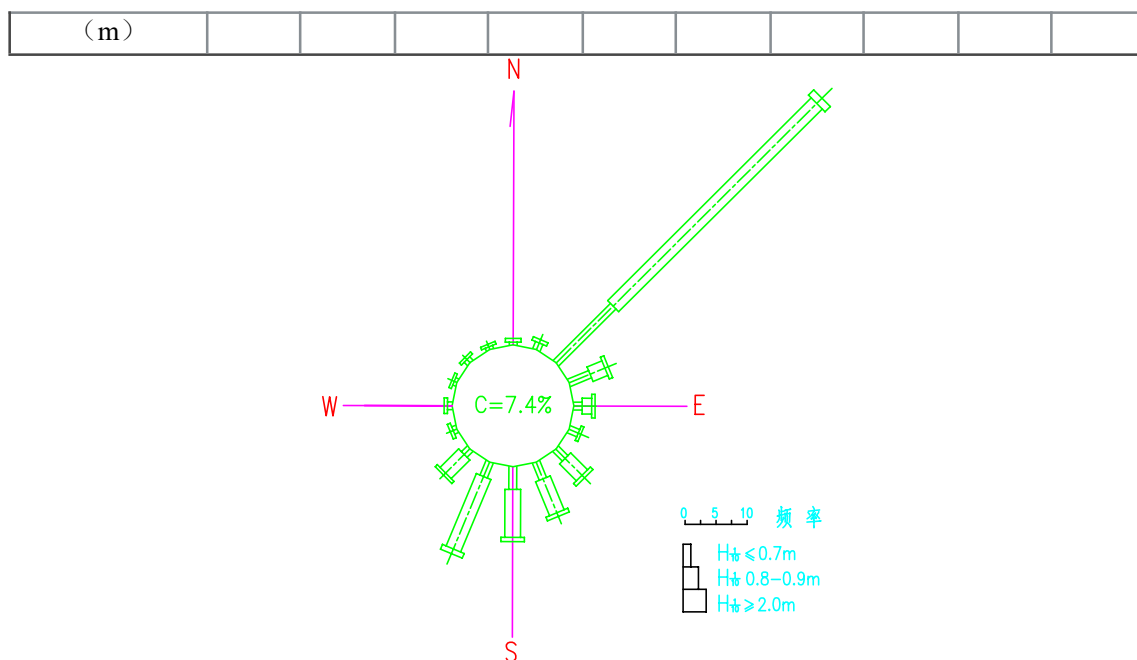


图 4.1-11 波浪玫瑰图

4.1.7. 陆域水文特征

福清境内河流溪渠纵横交错，主要河流有龙江、渔溪、迳江、大坝、占泽河、一都河和三叉河等，其中龙江是境内的第一大河，全长 56km，干流 62km，流域面积 538km²，经市内 35.52km，年流量 1.69 亿平方米；支流太城溪、虎溪（芦溪）、大北溪、交溪和获芦溪支流风迹溪（三叉河），河流多独流入海。主要湖泊有沁塘湖、沾泽湖；人工湖有东张水库（水面 15km²）、建新、东皋、占坝水库。

江阴岛内水系受地形影响，呈放射状由中央向四周流入海湾，河流短小，最大的为沾泽河全长 11km，集水面积 21.7km²，发源于双髻山南麓，穿过内坑底水库，经洋门，浔头入沾泽湖，出源后于何厝注入兴化湾。其下游的沾泽洋低洼地平均高程 3.2~3.7m。据江阴水利站资料载，近年最高洪水高程为 4.15m，洪水多发于 6-8 月，淹没范围为沾泽洋附近的低地，面积为 1-2km²，排洪时间在 20h 内，经钱塘水闸排入兴化湾。钱塘水闸为五孔闸，每孔宽 2.5m，高 2m，其上游桥孔是 2×6m，闸门理论泄洪能力为 100m³/t。

工业区不受周围山洪的威胁。区内地下水由于海水过滤渗透极快，呈咸水及半咸水，不宜作生活和生产用水，对钢筋混凝土有腐蚀性。

4.1.8. 海域生态

兴化湾海域底栖生物种类相当丰富，生物种类数达 307 种。其中多毛类 108 种，占总数 35%；软体动物 82 种，占 27%；甲壳动物 61 种，占 20%；棘皮动物 35 种，占 11%，鱼类 21 种，占 7%。兴化湾沿海平均总生物量为 28.10g/m^2 ，是福建省海岸带平均总生物量的 7/10，比漳港海域（ 33.43g/m^2 ）低，但高出湄洲湾海域（ 9.46g/m^2 ）两倍多。在生物量组成中棘皮动物居首位，占本海区总生物量的 39%，多毛类次之，占 25%。

兴化湾滩涂面积 6533.8hm^2 ，主要水生生物有鲷鱼、梭鱼、对虾、蟹、泥蚶、鲍鱼、贝、蛤、蛭、藻类等共约 200 种，其中以鱼类、软体动物、节肢动物及藻类为主。鱼类多属沿岸性次级经济鱼类，软体动物中大部分是亚热带种（如缢蛭、牡蛎、泥蚶），其次是热带种，浮游植物有硅藻门、甲藻门、蓝藻门等共约 36 属 65 种，浮游动物有原生动物、腔肠动物、栉水母、浮游多手类、甲壳类、毛颚类等共约 47 属 59 种。

4.2. 海洋地形地貌与冲淤环境现状与评价

4.2.1. 表层沉积物粒度分布特征

根据工程区的位置，于 2024 年 6 月在工程区及其周边采集表层沉积物样品 91 个，柱状样品 2 根，完成 3 条断面的水深测量。

图 4.2-1 工程区附近海域底质取样站位图

（红色圆点为表层样，黄色十字为柱状样）

（1）工程区附近海域底质类型及其粒级组成分布

根据 2024 年 6 月在工程区海域采集的 91 个站位的表层沉积物样品的粒度分析结果（图 4.2-2），利用谢帕德分类法对表层沉积物类型进行分类。

①工程区附近海域底质类型分布

工程区附近海域海底表层沉积物类型较多，包括 5 种沉积物类型（图 4.3-2），分别为粘土质粉砂（YT）、粉砂（T）、砂质粉砂（ST）、砂-粉砂-粘土（STY）、

粉砂质砂（TS）。工程区附近海域海底表层沉积物类型分布明显分为两个模式。在分析区域西北部靠近江阴半岛的位置，该区域水下地形多变，不同沉积物类型相互交错分布规律较为复杂；5种沉积物类型在该区域均有出现，总体上沉积物类型较粗，其中砂质组分出现较多。分析区域西北部以外的区域，沉积物类型相对单一，主要为较细的沉积物类型。

粘土质粉砂（YT）沉积物是调查区域分布最广的沉积物类型，分布范围远远大于其他沉积物类型；粉砂（T）、砂质粉砂（ST）、砂-粉砂-粘土（STY）、粉砂质砂（TS）沉积物在调查区域分布范围差异不大。

粘土质粉砂（YT）广泛分布在分析区域中的浅滩上，江阴港区的东侧航道内也有大范围出现，在江阴半岛南部沿岸也有小范围分片出现。该沉积物类型组分以粉砂粒级为主，此粒级含量介于 58.35%~74.02%之间，平均 68.66%；粘土含量次之，含量介于 19.31%~32.67%之间，平均 24.42%，砂粒级的含量很低。

砂质粉砂（ST）沉积物分布范围略大于粉砂（T）、砂-粉砂-粘土（STY）与粉砂质砂（TS）三种沉积物类型；该类型主要分布在江阴港区 10m 以深航道区域的南部浅滩上，在江阴港国际集装箱码头西南侧的航道内以及江阴半岛壁头附近的潮滩上也有零星分布。该沉积物类型组分以粉砂粒级为主，此粒级含量介于 42.45%~61.26%之间，平均 52.56%；砂含量次之，含量介于 20.51%~41.00%之间，平均 29.86%；粘土粒级的含量明显低于粉砂含量。

粉砂（T）沉积物主要零星出现在粘土质粉砂（YT）广泛出现的浅滩区域。该类型中粉砂含量最高，介于 75.26%~78.25%之间，平均 76.61%；粘土含量次之，含量介于 16.79%~23.07%之间，平均 20.04%；砂粒级的含量很低。

砂-粉砂-粘土（STY）沉积物主要出现在靠近江阴半岛的航道区域，在江阴港区东侧航道的南部也有小范围出现。该类型中粉砂含量最高，介于 43.60%~57.34%之间，平均 51.39%；砂含量次之，含量介于 20.69%~36.08%之间，平均 26.79%；粘土粒级的含量略低于砂含量。

粉砂质砂（TS）沉积物是调查区域最粗的沉积物类型，该类型主要出现在江阴港西部航道南侧的浅滩与潮汐通道内，在江阴港国际集装箱码头外侧航道与江阴半岛壁头东南侧潮滩上也有小范围出现。该类型中砂含量最高，介于

43.47%~70.60%之间, 平均 55.39%; 粉砂含量次之, 含量介于 21.56%~42.89% 之间, 平均 32.77%; 粘土粒级的含量明显低于粉砂含量。

图 4.2-2 表层沉积物类型分布图

②工程区附近海域沉积物各粒级组成分布特征

粒度分析结果表明, 工程所在附近海域表层沉积物中粉砂粒级组分含量最高, 含量介于 21.56%~78.25%之间, 平均 63.88%; 粘土粒级含量次之, 介于 7.84%~32.67%之间, 平均 22.39%; 砂粒级含量介于 1.19%~70.60%之间, 平均 13.37%。

砂粒级分布特征见图 4.2-3。该粒级在调查区域内变化明显, 多数区域砂粒级含量低于 20%, 但部分站位砂粒级含量在 50%以上; 在分析区域西北部靠近江阴半岛的位置该粒级的含量明显高于其他区域。

在调查区域西北部可见砂粒级含量高值区呈东北-西南走向自国际集装箱码头向航道南侧的浅滩与潮汐通道延伸; 该高值区内砂粒级含量的梯度变化较为显著, 大体呈现自高值中心向西北和东南两侧方向逐渐降低的分布趋势。在江阴半岛南侧航道与江阴半岛壁头东南侧浅滩与潮滩上砂粒级的含量也较高。调查区域南部广阔的水下浅滩区域, 以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅滩区域, 砂粒级含量均相对较低, 多在 10%以下。

图 4.2-3 表层沉积物中砂粒级的百分含量分布图

粉砂粒级分布特征见图 4.2-4。该粒级整体含量最高, 多数区域粉砂粒级含量在 50%以上, 在调查区域内变化幅度不大; 粉砂粒级分布趋势与砂粒级大体相反, 在分析区域西北部靠近江阴半岛的位置该粒级的含量低于其他区域。

在调查区域西北部可见粉砂粒级含量相对较低(<50%)的区域呈东北-西南走向自国际集装箱码头向航道南侧的浅滩与潮汐通道延伸。在江阴半岛西南侧航道内、潮滩与浅滩上也可见小范围粉砂粒级含量较低的区域。调查区域南部广阔的水下浅滩区域, 以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅滩区域, 粉砂粒级的含量均很高在 60%以上。

图 4.2-4 表层沉积物中粉砂粒级的百分含量分布图

粘土粒级分布特征见图 -5。该粒级整体含量整体含量较低，在调查区域内变化幅度较小。粘土粒级分布区域与粉砂粒级较为接近，在分析区域西北部靠近江阴半岛的位置该粒级的含量明显略低于其他区域。

在调查区域西北部可见粘土粒级含量相对较低（<20%）的区域呈东北-西南走向自国际集装箱码头向航道南侧的浅滩与潮汐通道延伸。在江阴半岛西南侧航道内、潮滩与浅滩上也可见小范围粘土粒级含量较低的区域。调查区域西南部广阔的水下浅滩区域，以及调查区域东部兴化湾航道及其北侧的浅滩区域，粘土粒级的含量变化很小，含量多在 20%~25%之间。调查区域东南部，东西筭杯岛周边以及兴化湾航道南侧的水下浅滩区域内粘土粒级的含量略高，含量多在 25%以上。

图 4.2-5 表层沉积物中粘土粒级的百分含量分布图

（2）工程区附近海域表层沉积物粒度参数分布

根据矩值法计算出的粒度参数结果，利用 Surfer 绘图软件绘制了该海域海底表层沉积物粒度参数分布图（图 4.2-6~图 4.2-9），各粒度参数的沉积学意义及工程所在海域表层沉积物粒度参数分布趋势如下：

①平均粒径（Mz）

工程区附近海域表层沉积物平均粒径分布特征见图 4.2-6。表层沉积物平均粒径介于 3.55~7.41 Φ ，平均为 6.51 Φ ，总体变化幅度不是太显著，大体呈现自西北向东南逐渐变细的分布趋势，大多数沉积物粒径较细。

根据沉积物平均粒径分布趋势特征，可将调查区域大体分为两种沉积环境。相对较粗的沉积物主要分布在江阴半岛南部航道区域，以及江阴半岛西南部地形变化较为复杂的浅滩与潮汐通道交错分布区；这些区域沉积物的平均粒径（ Φ 值）多小于 6，梯度变化也较为明显，呈现自 Φ 值低值中心向西北和东南两侧方向逐渐降低的分布趋势，显示该区域沉积物可能在相对较强的水动力条件下逐步粗化。调查区域南部广阔的水下浅滩区域，以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅

滩区域，表层沉积物平均粒径梯度变化很小，平均粒径（ Φ 值）多大于 6.5，显示这些区域沉积物可能在较弱的水动力条件下沉积。

图 4.2-6 表层沉积物平均粒径分布特征图

②分选系数

工程区附近海域表层沉积物分选系数分布特征见图 4.3-7。表层沉积物的分选系数介于 1.39~3.03，平均为 1.95，分选程度等级为分选差，整体变化幅度不是太显著，大体呈现自西北向东南分选程度逐步向好的趋势。

在江阴半岛南部航道区域，以及江阴半岛西南部地形变化较为复杂的浅滩与潮汐通道交错分布区，表层沉积物分选系数多大于 2，是调查区域表层沉积物分选程度最差的区域，沉积物分选程度呈现自分选系数高值中心向西北和东南两侧方向逐渐变好的趋势。在调查区域南部广阔的水下浅滩区域，以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅滩区域，表层沉积物分选系数梯度变化很小，沉积物分选性略优于其他区域。

图 4.2-7 表层沉积物分选系数分布特征图

③偏态

工程区附近海域表层沉积物偏态分布特征见图 4.3-8。表层沉积物偏态变化范围为-2.10~2.58，平均为-0.61，沉积物偏态程度从极负偏到极正偏均有出现，其中负偏沉积物的分布区域面积明显大于正偏沉积物；偏态值总体呈现调查区域中部低，南北两侧高的分布态势。

调查区域中正偏沉积物主要呈东北-西南走向自国际集装箱码头向航道南侧的浅滩与潮汐通道延伸，该区域及其附近表层沉积物偏态值的梯度变化也相对明显；在江阴半岛壁头南侧航道与江阴半岛壁头东南侧浅滩与潮滩上也有小范围出现；调查区域南部与东部边缘浅滩区域也可见正偏沉积物分布，正偏程度要弱于其他区域的正偏沉积物。在调查区域南部广阔的水下浅滩区域，以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅滩区域，表层沉积物偏态以负偏为主，偏态的变化幅度相对较小。

图 4.2-8 表层沉积物偏态分布特征图

④峰态

工程区附近海域表层沉积物峰态分布特征见图 4.3-9。表层沉积物峰态值变化范围为 1.89~3.65，平均为 2.51，沉积物峰态等级从宽到很宽均有出现，大体呈现自西北向东南粒级频率曲线逐步变窄的趋势；大部分区域表层沉积物的峰态等级为宽，粒级频率曲线为单峰。

在江阴半岛南部航道区域，以及江阴半岛西南部地形变化较为复杂的浅滩与潮汐通道交错分布区，表层沉积物粒级频率曲线相对较宽，粒级频率曲线多为双峰形态；沉积物峰态等级呈现自峰态高值中心向西北和东南两侧方向逐渐变窄的趋势。在调查区域南部广阔的水下浅滩区域，以及调查区域东部兴化湾航道及其两侧的浅滩区域，表层沉积物峰态梯度变化很小，沉积物粒级频率曲线以单峰为主。

图 4.2-9 表层沉积物峰态分布特征图

4.2.2. 泥沙来源与泥沙运动

(1) 泥沙来源

根据地理位置、当地气象、地貌特征、沉积物平面分布、水文、泥沙及水下地形变化等综合分析，工程区附近海域泥沙主要来源于河流来沙、海岸侵蚀来沙、外海来沙及沉积物再悬浮等几个来源。

①河流来沙

兴化湾泥沙主要来自于湾顶注入海湾的木兰溪与萩芦溪，以及海湾沿岸小溪或冲沟向海的输沙。

木兰溪及萩芦溪均为独立入海河流，长度分别为 105 km 及 74 km，流域面积 1732 km² 和 1070 km²。两条河流的多年平均含沙量较高，仅次于晋江、漳江、诏安东溪，为福建高含沙量的河流之一，同时也为兴化湾带来了大量的泥沙（表 4.2-1）。入海河流长期的泥沙输入、扩散与堆积，使得兴化湾西部湾顶发育了宽

阔平缓的淤泥质潮滩及现代河口水下三角洲，潮滩的沉积速率为 1.1 cm/a，这充分说明了陆地径流来沙是兴化湾的主要物源。

表 4.2-1 兴化湾入海河流多年径流量与输沙量

河流	流域面积 (km ²)	多年平均		年入海泥沙量 (10 ⁴ t)			资料年限
		径流量 (m ³ /s)	含沙量 (kg/m ³)	平均	最大	最小	
荻芦溪							1969—1979 年
木兰溪							1969—1979 年
							1996—2006 年

②海岸侵蚀来沙

兴化湾地处亚热带，夏季经常受西太平洋北上的热带风暴过境及附近登陆，带来狂风暴雨，沿岸陆地的松散风化物被冲蚀入海，粗颗粒泥沙堆积在潮间带上，细颗粒泥沙进入兴化湾，但量级相对有限。

兴化湾水域面积大，波浪作用强，风浪对岸滩的侵蚀作用不容忽视。如江阴岛东侧及东南侧海岸面对该区的强浪向，在 SE 向强风浪作用下，海岸土崖侵蚀后退，使得海岸泥沙侵蚀入海。此外，波浪作用对近岸海域潮滩、浅滩沉积物和开敞砂质海岸产生较强烈的侵蚀。海岸侵蚀的沉积物在涨落潮流的作用下逐渐向兴化湾内运移，成为兴化湾内泥沙的来源之一。

兴化湾经济的快速发展，使得海湾沿岸的人类活动加剧，如海岸开发、围填海建设等，这些也势必造成了大量泥沙入海。

③外海来沙

此外，由于兴化湾海域宽阔，潮流较强，流向复杂，有利于湾外沿岸泥沙随涨潮流由湾口向湾内运移和扩散，丰富该湾泥沙来源。如在春季，兴化湾湾外泥沙可以经南日水道向兴化湾内输移。

④沉积物再悬浮

海湾、河口地区及附近海域，海底沉积物再悬浮普遍存在。兴化湾及其附近海域潮差大，潮流作用强，年平均波高较大，容易引起海底沉积物发生再悬浮。在风浪和潮流的共同作用下，兴化湾及其附近海域的表层沉积物发生再悬浮，重新进入悬浮状态并随潮流往复运动，这成为工程区泥沙的来源之一。

4.2.3. 悬浮泥沙运移趋势

为了解工程区最新的悬浮泥沙输运状况，于 2024 年 5 月对工程区附近海域的悬浮泥沙进行了现场调查。悬浮泥沙观测与海流观测同站位同步观测，对实测悬浮泥沙数据分析显示：

（1）工程海域春季大潮平均含沙量（9 个站平均）为 0.123kg/m³；含沙量垂线平均最高值为 2.027kg/m³，出现在 1#测站，最低值为 0.002kg/m³，也出现在 1#测站；各站不同层位平均含沙量最高为 0.606 kg/m³、最低为 0.048kg/m³。

（2）各站含沙量周日变化主要受涨、落潮流的影响，高值多出现在涨急、落急时段与水深较浅的低平潮阶段；高平潮时段含沙量值则相对较低。

（3）春季观测期间，含沙量的水平分布大体上以靠近岸边的 1#、6#测站较高，离岸边较远的点位含沙量较低。各站的含沙量垂向变化较为明显，含沙量自表层向底层增大。

（4）大潮期间各站的悬沙运移方向在不同区域均存在差异，全潮净输沙量值最大值出现在 4#站，为 8.9t/m•d，净输沙方向为 123°，往兴化湾外方向输沙；最小值为 1.3t/m•d，净输沙方向为 349°，出现在 9#站。

表 4.2-2 春季大潮各站位观测期间单宽输沙量表

站号	大潮	
	输沙量 (t/m•d)	输沙方向 (度)
1#		
2#		
3#		
4#		
5#		
6#		
7#		
8#		
9#		

图 4.2-10 春季大潮单宽输沙

4.2.4. 长期冲淤变化

(1) 工程区附近海域岸滩及海底地形变化

通过绘制江阴港区 14#泊位工程区附近海域不同历史时期水深图和等深线变化图, 对比分析 0m、2m、5m、10m 与 20m 水深等深线变化, 可知:

①对 2002 版和 2005 版海图进行比对(图 4.2-11~图 4.2-12)。2002 版海图江阴港 14#泊位工程区附近海域大部分区域等深线为 1963 年测量, 只有在靠近兴化湾最西部为 1989 年测量; 2005 年版海图江阴港 14#泊位工程区附近海域大部分区域等深线为 2004 年测量, 只有在分析区域最东侧为 2005 年测量。

1) 整体来看, 工程区附近海域的 0m 等深线变化较为明显, 潮间带面积总体呈增加趋势, 特别是在兴化湾西部的潮滩区域。在美澜北部靠近木兰溪入海口的区域, 2004 年 0m 等深线较 1989 年明显向海推移, 原来分离的潮滩连成一片使得该区域北侧的水道消失, 南侧的水道也呈束窄趋势; 在该区域东侧, 1963 年原来与大范围潮滩分离的小面积潮滩在 2004 年已经转变为水下浅滩。在美澜、鹅头与西筭杯岛之间的区域, 1963 至 2004 年之间, 在靠近西筭杯岛的区域潮滩的范围呈现缩小变窄的趋势, 而在美澜与鹅头沿岸呈现一定的扩大趋势。在江阴半岛南侧, 2004 年 0m 等深线与 1963 年相比变化很小, 只在半岛南部的西侧存在向海很小幅度的推移。在江阴半岛与牛屿之间的区域, 潮滩的淤进与蚀退交错出现, 整体上 1963 年至 2004 年牛屿西北方向潮滩向东的淤积前进较为明显。

2) 2m 等深线在两期海图中的变化不明显, 主要变化出现分析区域的西侧中部。在美澜东北方向, 2004 年测量结果显示, 2m 等深线较 1963 年测量结果总体向东移动, 显示该区域出现一定的淤积趋势。

3) 5m 等深线在两期海图中的变化与 2m 等深线较为相似, 主要变化出现在分析区域的中部。在江阴半岛与东、西筭杯岛之间的海域, 总体上 2004 年测量结果较 1963 年测量结果出现明显的向东移动, 显示这些区域出现较为明显的淤积趋势; 在个别区域可见 5m 等深线小范围的向西蚀退。

4) 10m 等深线主要分布在兴化湾江阴港区进港航道与后青屿南侧水道区域。总体上, 10m 等深线在两期海图中变化不大, 1963 年至 2005 年江阴港区进港航道区域在兴化湾东侧略向南北两侧侵蚀扩展, 使得深水区域有所扩大; 江阴半岛

南部大范围 10m 以浅的水下浅滩上，一些长条形的 10m 等深线圈闭在新一期海图中淤积消失。

5) 20m 等深线在只出现在兴化湾的东部。总体上，1963 年至 2005 年，20m 等深线呈现向西以及南北两侧侵蚀扩展的趋势，使得 20m 以深的区域有所扩大。

图 4.2-11 江阴港 14#泊位工程区附近海域 1963—2005 年等深线变化对比图
(2002 年版与 2005 年版海图 0m、5m、20m 水深对比)

图 4.2-12 江阴港 14#泊位工程区附近海域 1963—2005 年等深线变化对比图
(2002 年版与 2005 年版海图 2m、10m 水深对比)

②2005 版海图和 2015 年版海图对比

对 2005 版海图和 2015 年版海图进行比对(图 4.2-13~图 4.2-14)。2005 年版海图江阴港 14#泊位工程区附近海域大部分区域等深线为 2004 年测量，只有在分析区域最东侧为 2005 年测一；2020 年版海图江阴港 14#泊位工程区附近海域在大部分区域为 2013-2014 年测量，只在美澜-鹅头-西筭杯岛区域为 2006 年测量。

1) 整体来看，两期海图中工程区附近海域的 0m 等深线变化较为明显。兴化湾西侧大面积潮滩区域，2014 年 0m 等深线较 2004 年在该潮滩北部小范围内出现较为明显的向西侵蚀后退；在该潮滩大部分区域，2014 年 0m 等深线较 2004 年总体呈现向东推移，使得该区域潮滩面积进一步扩大，潮滩上的水道也进一步束窄。在美澜-鹅头-西筭杯岛区域，2004 至 2006 年连接西筭杯岛的潮滩侵蚀转变为水下浅滩，使得该岛周边潮滩不再与美澜-鹅头沿岸潮滩连为一体，总体上美澜-鹅头沿岸潮滩在该时段呈现向海淤积前进趋势。在鹅头-磊石区域，该区域沿岸潮滩在 2004 至 2013 年出现明显的向海淤进，使得潮滩面积扩大。江阴半岛周边区域，2004 至 2014 年之间，总体上该区域潮滩范围变化不大，主要在牛屿西侧可见 0m 等深线向西小幅度侵蚀后退。

2) 2m 等深线在两期海图中的变化不大，多呈现小幅摆动。在分析区域的西北侧，2004 至 2014 年期间 2m 等深线多出现向西小幅侵蚀后退的趋势，但在靠

近江阴半岛一侧的水下浅滩上可见淤积作用形成的数个小范围2m以浅的等深线圈闭；而在分析区域的西南侧（美澜东北方向），向东淤积前进的趋势表现的相对明显。在江阴半岛以东牛屿西南侧海域，2014年新一期2m等深线较2005年表现出向东南方向的淤积前进。

3) 5m等深线在两期海图中的变化强于2m等深线，可见相对明显的淤积前进与侵蚀后退。江阴半岛与东西筭杯岛之间的海域，靠近江阴半岛一侧海域，5m等深线的分布十分曲折，2004至2014年的变化也最为显著，在该区域北侧以向东淤积前进为主，而南侧则可见向西侵蚀后退；靠近东西筭杯岛一侧海域，5m等深线多呈现小幅摆动，淤积前进与侵蚀后退的幅度均很小。

4) 10m等深线主要分布在兴化湾江阴港区进港航道与后青屿南侧水道区域，总体上在两期海图中的变化不明显。江阴港区进港航道区域，2004年至2014年可见个别区域10m等深线向浅水区域侵蚀扩展使得深水区域有所扩大，如江阴半岛西南侧、后青屿岛西北侧水域。后青屿南侧水道区域，2004年至2014年期间该水道西侧出现小幅向内收缩，水道东南侧10m等深线出现较为显著的向南侵蚀扩展。

5) 20m等深线在只出现在兴化湾的东部，20m以深区域总体呈现扩大趋势。2005年至2014年，20m等深线在尖端区域呈现小幅的向东淤积推移，而在该等深线的西南侧出现较为明显的向西南侵蚀扩展的趋势，并在该侵蚀区域的西侧出现数个小范围新的20m以深的等深线圈闭。

图 4.2-13 江阴港 14#泊位工程区附近海域 2004—2014 年等深线变化对比图
(2005 年版海图与 2015 年版海图 0m、5m、20m 水深对比)

图 4.2-14 江阴港 14#泊位工程区附近海域 2004—2014 年等深线变化对比图
(2005 年版海图与 2015 年版海图 2m、10m 水深对比)

4.3. 海域水环境质量现状调查与评价

4.3.1. 数据来源及站位布置

我司委托福建省闽环试验检测有限公司和福建创投环境检测有限公司，分别于 2024 年 4 月和 9 月以及 2025 年 4 月 13 日—14 日开展了海洋环境现状调查。共布设水质调查 26 个站位，生态调查 16 个站位，沉积物调查 13 个站位，生物质量调查 16 站。具体站位布设见表 4.3-1 至表 4.3-2 和图 4.3-1 至图 4.3-2。

表 4.3-1 海洋水质生态调查站位

站位	经度	纬度	调查内容
1			水质、沉积物、生态
2			水质
3			水质、沉积物、生态
4			水质
5			水质、沉积物、生态
6			水质、沉积物、生态
7			水质
8			水质、沉积物、生态
9			水质、沉积物、生态
10			水质、生态
11			水质、沉积物、生态
12			水质、生态
13			水质
14			水质、沉积物、生态
15			水质
16			水质、沉积物、生态
17			水质、沉积物、生态
18			水质、沉积物、生态
19			水质
20			水质、沉积物、生态
21			水质
22			水质
23			水质
24			水质、生态
25			水质、沉积物、生态

站位	经度	纬度	调查内容
26			水质
C1			潮间带、生物质量、沉积物
C2			潮间带、生物质量、沉积物
C3			潮间带、生物质量、沉积物
注：两季调查站位相同，调查内容有所区别：秋季调查不含沉积物，且对站位调查内容做了适当的调整：站位 20#秋季调查内容为水质，站位 21#秋季调查内容为水质、生态。			

表 4.3-2 游泳动物调查站位

编号	经度	纬度	调查内容
Y1			游泳动物
Y2			游泳动物
Y3			游泳动物
Y4			游泳动物
Y5			游泳动物
Y6			游泳动物
Y7			游泳动物
Y8			游泳动物
Y9			游泳动物
Y10			游泳动物
Y11			游泳动物
Y12			游泳动物
Y13			游泳动物
Y14			游泳动物
Y15			游泳动物
Y16			游泳动物

图 4.3-1 2024 年春、秋季海洋生态调查站位图

图 4.3-2 2024 年春、秋季渔业资源调查站位图

4.3.2. 调查内容及方法

调查内容：水深、水温、pH、盐度、悬浮物、透明度、DO、COD、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、汞、镉、砷、总铬、硫化物和挥发酚共 22 个要素进行监测。

各项目样品采集、保存和分析方法分别按《海洋调查规范》（GB/T 12763.4-2007）第 4.4 节样品采集与贮存以及《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中第一部分样品采集、贮存与运输规定执行。用有机玻璃采水器，采样层次要求石油类只采集表层，其余各项目，水深小于 10m 只采表层水；水深 10m~25m 采表、底层水；水深 25m~50m 采集表层、10m 层和底层水。其中，表层指海面下 0.5m 深度以内的水层；底层指离底 2m 的水层（水深小于 50m 海域）。

表 4.3-3 海水水质检测项目、方法及检出限

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	检出限
水温	海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测 第 5.2.1 条 温盐深仪(CTD)定点测温 GB/T 12763.2-2007	℃	/
pH 值	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 26 pH 计法 GB 17378.4-2007	无量纲	/
溶解氧	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 31 碘量法 GB 17378.4-2007	mg/L	/
盐度	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 29.1 盐度计法 GB 17378.4-2007	‰	/
悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 27 重量法 GB 17378.4-2007	mg/L	/
化学需氧量	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 32 碱性高锰酸钾法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.15
油类	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 13.2 紫外 分光光度法 GB 17378.4-2007	mg/L	3.5×10^{-3}
活性磷酸盐 （以 P 计）	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 39.1 磷钼 蓝分光光度法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.001
无机氮 （以 N 计）	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 35 计算法 GB 17378.4-2007	mg/L	/
亚硝酸盐 （以 N 计）	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 37 萘乙二 胺分光光度法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.001
硝酸盐 （以 N 计）	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 38.2 锌-镉 还原法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.007

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	检出限
氨 （以 N 计）	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 36.2 次溴酸盐氧化法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.005
铬	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 10.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	μg/L	0.4
铜	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 第 6.1 条 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	μg/L	0.2
锌	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 9.1 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	μg/L	3.1
铅	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 7.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	μg/L	0.03
镉	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 8.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007	μg/L	0.01
砷	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 11.1 原子荧光法 GB 17378.4-2007	μg/L	0.5
汞	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 第 5.1 条 原子荧光法 GB 17378.4-2007	μg/L	0.007
叶绿素 a	海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查 5.2.2 分光光度法 GB/T 12763.6-2007	mg/m ³	/
硫化物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 第 18.1 条 硫化物 亚甲基蓝分光光度法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.0002
挥发性酚	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 第 19 条 挥发性酚 4-氨基安替比林分光光度法 GB 17378.4-2007	mg/L	0.0011

4.3.3. 评价标准及方法

根据《福建省近岸海域环境功能区划修编》（闽政〔2011〕45 号）中的有关要求春季调查点位 1#、5#、8#、9#、14#、16#、17#、23#共 8 个点位位于兴化湾江阴壁头四类区（FJ053-D-III）和兴化湾前薛三类区（FJ050-C-III）执行第三类海水水质标准，其余站位均执行第二类海水水质标准。秋季 1#、3#、4#、6#、20#执行第三类海水水质标准，其余站位均执行第二类海水水质标准。

单站单参数评价均采用单因子评价法。如果评价因子的标准指数值>1，表明该因子超过了相应标准。

1) 水质（pH 值、溶解氧除外）、海洋沉积物、生物质量单因子标准指数法的计算方法如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_s}$$

式中： P_i ----单因子评价指数；

C_i ----第 i 种评价因子的实测值；

C_s ----第 i 种评价因子的评价标准值。

2) DO 的标准指数为:

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad (DO_j \geq DO_f)$$

$$P_{DO} = DO_s / DO_j \quad (DO_j < DO_f)$$

对于盐度较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域： $DO_f = \frac{491-2.65S}{33.5+T}$

式中： P_{DO} ----溶解氧的标准指数， mg/L；

DO_j ----溶解氧实测值， mg/L；

DO_f ----现场温度和盐度下的饱和溶解氧浓度， mg/L；

DO_s ----溶解氧的评价标准值， mg/L。

S ----盐度， mg/L。

T ----水温， °C。

3) 对海水中 pH 值的标准指数用下式计算：

$$PI_{pH} = \frac{|pH - pH_{SM}|}{D_S}$$

其中， $pH_{SM} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}$ ； $D_S = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$

式中： PI_{pH} ----pH 的污染指数； pH ----pH 的实测值；

pH_{su} 、 pH_{sd} ----分别为 pH 评价标准的上限值和下限值。

表 4.3-4 《海水水质标准》（GB3097-1997）摘要 **单位： mg/L**

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1℃,其他季节不超过 2℃		人为造成水温上升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量≤10		人为造成增加量	人为造成增加量

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
			≤100	≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮 (以 N 计) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
砷≤	0.020	0.030	0.050	
镉≤	0.001	0.005	0.010	
硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.1	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050

4.3.4. 调查结果

4.3.4.1. 水文要素调查结果

春季调查期间透明度介于 0.5~2.0m 之间, 平均 1.1m。水深介于 4.0~32.0m 之间, 平均水深 14.6 m。湾内水深相对较浅, 航道区海域水深较深。水温范围为 20.2~23.8℃, 平均值为 21.7℃; 其中表层水温范围为 20.4~23.8℃, 平均值为 21.9℃; 中层水温范围为 20.6~21.0℃, 平均值为 20.8℃; 底层水温范围为 18.5~22.8℃, 平均值为 20.9℃。盐度范围为 26.0~32.0, 平均值为 30.7; 其中表层盐度范围为 26.0~31.9, 平均值为 30.7; 中层盐度范围为 31.6~32.0, 平均值为 31.8; 底层盐度范围为 29.0~32.0, 平均值为 31.1。春季水体温度分布均匀, 湾内向湾外递减, 高值出现在兴化湾北部海域; 盐度明显湾外高于湾内, 低值区位于木兰溪入海口处。

秋季调查期间透明度介于 0.3~1.6m 之间, 平均 1.0m。水深介于 4.6~34m 之间, 平均水深 13.5 m。水温范围为 26.2~28.0℃, 平均值为 27.3℃; 其中表层水温范围为 27.2~28.0℃, 平均值为 27.5℃; 底层水温范围为 26.2~27.2℃, 平均

值为 26.9℃。盐度范围为 27.99~32.05，平均值为 30.89；其中表层盐度范围为 27.99~31.95，平均值为 30.82；底层盐度范围为 29.90~32.05，平均值为 30.95。

4.3.4.2. 常规化学要素调查结果

春季调查海水水质 pH 值范围为 7.76~8.04，平均值 7.89，1#站位最小，14#站位最大；其中表层 pH 范围为 7.76~8.04，平均值为 7.89；中层 pH 范围为 7.90~7.92，平均值为 7.91；底层 pH 范围为 7.83~7.95，平均值为 7.89。除 1#和 3#站外均符合国家海水一类至二类海水水质标准，1#和 3#站符合三类海水水质标准；Pi 值范围为 0.04~1.03，平均值为 0.56，除 3#站外均满足相应评价标准，超标率为 3.8%。春季高值位于兴化湾中部牛屿与小麦屿附近海域，湾内 pH 低于湾外，低值位于兴化湾西港和木兰溪入海口处。

秋季调查海水水质 pH 值范围为 8.05~8.31，平均值 8.15，1#站位最小，14#站位最大；其中表层 pH 范围为 8.05~8.31，平均值为 8.15；底层 pH 范围为 8.10~8.21，平均值为 8.16。所有站位均符合国家一类至二类海水水质标准，Pi 值范围为 0.00~0.51，平均值为 0.15，均满足相应评价标准。

春季调查海域水质溶解氧含量范围为 7.02~7.37mg/L，14#站位最小，20#和 21#站位最大，平均值 7.22mg/L，均符合国家海水一类海水水质标准；其中表层溶解氧含量范围为 7.02~7.38mg/L，平均值为 7.23mg/L；中层溶解氧含量范围为 7.16~7.24mg/L，平均值为 7.21mg/L；底层溶解氧含量范围为 7.02~7.36mg/L，平均值为 7.21mg/L。Pi 值范围为 0.54~0.71，平均值为 0.65，各站位均满足相应评价标准。春季高值出现在兴化湾湾口海域，低值多分布于内湾，南侧高于北侧。

秋季调查海域水质溶解氧含量范围为 6.61~7.41mg/L，1#站位最小，19#站位最大，平均值 7.02mg/L，均符合国家一类海水水质标准；其中表层溶解氧含量范围为 6.61~7.41mg/L，平均值为 7.07mg/L；底层溶解氧含量范围为 6.61~7.15mg/L，平均值为 6.95mg/L。Pi 值范围为 0.09~0.76，平均值为 0.25，各站位均满足相应评价标准。

春季调查海域水质悬浮物含量范围为 7.3~33.8mg/L，26#站位最小，3#站位最大，平均值 18.7mg/L；其中表层悬浮物含量范围为 8.0~33.8mg/L，平均值为 18.1mg/L；中层悬浮物含量范围为 6.6~21.3mg/L，平均值为 11.9mg/L；底层悬浮

物含量范围为 5.9~28.5mg/L，平均值为 16.6mg/L。

秋季调查海域水质悬浮物含量范围为 6.5~72.8mg/L，8#站位最小，6#站位最大，平均值 24.0mg/L；其中表层悬浮物含量范围为 6.5~57.1mg/L，平均值为 1.92mg/L；底层悬浮物含量范围为 11.3~72.8mg/L，平均值为 33.0mg/L。

4.3.4.3. 有机污染物调查结果

春季海域石油类含量范围为未检出~15.4μg/L，8#站位最小，1#站位最大，平均值 8.5μg/L，均符合国家海水一类海水水质标准。Pi 值范围为 0.01~0.24，平均值为 0.13，各站位均满足相应评价标准。

秋季海域石油类含量范围为未检出~196μg/L，16 个站未检出，8#站位最大，平均值 18.3μg/L，除 8#和 13 号站外均符合国家一类海水水质标准，8#和 13#符合国家三类海水水质标准。Pi 值范围为 0.01~1.73，平均值为 0.21，除 13#站外均满足相应评价标准，超标率为 3.8%。

春季调查海域化学需氧量（COD_{Mn}）含量范围为 0.52~2.28mg/L，17#站位最小，24#站位最大，平均值 1.38mg/L；其中表层化学需氧量含量范围为 0.52~2.28mg/L，平均值为 1.35mg/L；中层化学需氧量含量范围为 1.72~2.24mg/L，平均值为 1.91mg/L；底层化学需氧量含量范围为未检出~2.27mg/L，平均值为 1.28mg/L。除 24#站外均符合国家海水一类海水水质标准，24#站符合国家海水二类海水水质标准；Pi 值范围为 0.13~0.76，平均值为 0.43，各站位均满足相应评价标准。春季化学需氧量高值分布于湾口，低值出现在兴化湾西南侧和东北侧湾内。

秋季调查海域化学需氧量（COD_{Mn}）含量范围为 0.16~1.05mg/L，12#站位最小，22#站位最大，平均值 0.67mg/L；其中表层化学需氧量含量范围为 0.38~0.98mg/L，平均值为 0.68mg/L；底层化学需氧量含量范围为 0.16~1.05mg/L，平均值为 0.65mg/L。各站均符合国家海水一类海水水质标准，Pi 值范围为 0.12~0.33，平均值为 0.21，各站位均满足相应评价标准。

4.3.4.4. 营养盐要素调查结果

春季调查海域无机氮含量范围为 0.268~1.012mg/L，14#站位最小，7#站位最大，平均值为 0.570mg/L；其中表层无机氮含量范围为 0.268~1.012mg/L，平均

值为 0.570mg/L; 中层无机氮含量范围为 0.359~0.859mg/L, 平均值为 0.529mg/L; 底层无机氮含量范围为 0.340~0.841mg/L, 平均值为 0.517mg/L。1 个站位 (14#) 符合二类海水水质标准, 5 个站位 (13#、15#、21#、22#、26#) 符合三类海水水质标准, 5 个站位 (11#、16#、20#、23#、25#) 符合四类海水水质标准, 其余 15 个站位超四类海水水质标准。Pi 值范围为 0.67~3.37, 平均值为 1.75。除 14#站外 25 个站位超标, 超标率为 96.2%, 最大超标倍数 2.37。春季无机氮高值出现在湾内木兰溪入海口处, 低值集中在兴化湾东港中部至湾外进港航道间。

硝酸盐含量介于 0.242 ~0.825 mg/L 之间, 平均值为 0.451 mg/L; 其中表层硝酸盐含量范围为 0.233~0.825mg/L, 平均值为 0.454mg/L; 中层硝酸盐含量范围为 0.257~0.765mg/L, 平均值为 0.442mg/L; 底层硝酸盐含量范围为 0.266~0.742mg/L, 平均值为 0.414mg/L。亚硝酸盐含量介于 0.011 ~0.060 mg/L 之间, 平均值为 0.026 mg/L; 其中表层亚硝酸盐含量范围为 0.002~0.060mg/L, 平均值为 0.026mg/L; 中层亚硝酸盐含量范围为 0.023~0.025mg/L, 平均值为 0.024mg/L; 底层亚硝酸盐含量范围为 0.019~0.030mg/L, 平均值为 0.024mg/L。铵盐含量介于 0.012 ~ 0.290 mg/L 之间, 平均值为 0.093 mg/L; 其中表层铵盐含量范围为 0.010~0.290mg/L, 平均值为 0.090mg/L; 中层铵盐含量范围为 0.043~0.079mg/L, 平均值为 0.064mg/L; 底层铵盐含量范围为 0.035~0.182mg/L, 平均值为 0.079mg/L。

秋季调查海域无机氮含量范围为 0.058~0.590mg/L, 16#站位最小, 20#站位最大, 平均值为 0.264mg/L; 其中表层无机氮含量范围为 0.058~0.590mg/L, 平均值为 0.274mg/L; 底层无机氮含量范围为 0.149~0.528mg/L, 平均值为 0.254mg/L。11 个站位 (10#、12#~16#、18#、19#、23#、24#、26#) 符合一类海水水质标准, 5 个站位 (6#~9#、17#) 符合二类海水水质标准, 8 个站位 (1#、2#、4#、5#、11#、21#、22#、25#) 符合三类海水水质标准, 2 个站位 (3#、20#) 超四类海水水质标准。Pi 值范围为 0.15~1.86, 平均值为 0.82。8 个站位超标, 超标率为 30.8%, 最大超标倍数 0.86。

硝酸盐含量介于 0.027 ~0.480 mg/L 之间, 平均值为 0.129 mg/L; 其中表层硝酸盐含量范围为 0.027 ~0.480 mg/Lmg/L, 平均值为 0.140mg/L; 底层硝酸盐含

量范围为 0.064~0.392mg/L, 平均值为 0.113mg/L。亚硝酸盐含量介于 0.008 ~0.074 mg/L 之间, 平均值为 0.058 mg/L; 其中表层亚硝酸盐含量范围为 0.008 ~0.073mg/L, 平均值为 0.057mg/L; 底层亚硝酸盐含量范围为 0.047~0.074mg/L, 平均值为 0.063mg/L。铵盐含量介于未检出~0.387mg/L 之间, 平均值为 0.077 mg/L; 其中表层铵盐含量范围为未检出~0.387mg/L, 平均值为 0.081mg/L; 底层铵盐含量范围为 0.020~0.383mg/L, 平均值为 0.078mg/L。

春季海域活性磷酸盐含量范围为 0.003 ~0.025mg/L, 15#站位最小, 3#站位最大, 平均值 0.008mg/L; 其中表层活性磷酸盐含量范围为 0.002~0.025mg/L, 平均值为 0.008mg/L; 中层活性磷酸盐含量范围为 0.005~0.006mg/L, 平均值为 0.006mg/L; 底层活性磷酸盐含量范围为 0.004~0.011mg/L, 平均值为 0.005mg/L。24 个站位符合一类海水水质标准, 2 个站位 (3#、6#) 符合二类海水水质标准。Pi 值范围为 0.10~0.83, 平均值为 0.27, 各站位均满足相应评价标准。春季活性磷酸盐分布与无机氮相同, 高值区均为木兰溪入海口处, 湾内向湾外递减。

秋季海域活性磷酸盐含量范围为 0.020 ~0.045mg/L, 4#和 16#站位最小, 1#站位最大, 平均值 0.029mg/L; 其中表层活性磷酸盐含量范围为 0.020 ~0.045mg/L, 平均值为 0.028mg/L; 底层活性磷酸盐含量范围为 0.026~0.041mg/L, 平均值为 0.031mg/L。20 个站位 (3#、4#、5#、7#~10#、12#、14#~19#、21#~26#) 符合二类海水水质标准, 6 个站位 (1#、2#、6#、11#、13#、20#) 符合四类海水水质标准。Pi 值范围为 0.67~1.50, 平均值为 0.97, 6 个站位超标, 超标率为 23.1%, 最大超标倍数 0.50。

2025 年 4 月监测硫化物含量低于~1.6μg/L, 平均值 0.2μg/L, 硫化物含量均符合一类海水水质标准, Pi 值范围为 0.001~0.016, 平均值为 0.13, 各站位均满足相应评价标准。

挥发酚含量低于~2.4μg/L, 平均值 0.7μg/L, 挥发酚含量均符合一类海水水质标准, Pi 值范围为 0.06~0.44, 平均值为 0.12, 各站位均满足相应评价标准。

4.3.4.5. 重金属调查结果

春季调查海域海水水质汞含量范围为低于~0.031μg/L, 1#、5#、7#站位小于检出限 (0.007μg/L), 16#站位最大, 平均值 0.017μg/L, 均符合一类海水水质

标准；其中表层汞含量范围为未检出~0.031 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.017 $\mu\text{g/L}$ ；中层汞含量范围为 0.021~0.027 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.024 $\mu\text{g/L}$ ；底层汞含量范围为未检出~0.028 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.017 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.02~0.16，平均值为 0.09，各站位均满足相应评价标准。

秋季调查海域海水水质汞含量范围为未检出~0.148 $\mu\text{g/L}$ ，20 个站位小于检出限（0.007 $\mu\text{g/L}$ ），2#站位最大，平均值 0.030 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准。Pi 值范围为 0.02~0.68，平均值为 0.13，各站位均满足相应评价标准。

春季调查海域海水水质铜含量范围为 0.4 ~1.9 $\mu\text{g/L}$ ，17#站位最小，6#站位最大，平均值 1.0 $\mu\text{g/L}$ ，本次调查铜含量均符合一类海水水质标准；其中表层铜含量范围为 0.3~1.9 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.0 $\mu\text{g/L}$ ；中层铜含量范围为 0.3~1.4 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.9 $\mu\text{g/L}$ ；底层铜含量范围为 0.3~2.1 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.0 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.01~0.19，平均值为 0.08，各站位均满足相应评价标准。

秋季调查海域海水水质铜含量范围为 1.0 ~4.9 $\mu\text{g/L}$ ，10#站位最小，17#站位最大，平均值 2.6 $\mu\text{g/L}$ ，本次调查铜含量均符合一类海水水质标准；其中表层铜含量范围为 1.0 ~4.9 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.7 $\mu\text{g/L}$ ；底层铜含量范围为 1.5~4 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.6 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.04~0.34，平均值为 0.20，各站位均满足相应评价标准。

春季调查海域海水水质铬含量范围为未检出~0.8 $\mu\text{g/L}$ ，22 个站位小于检出限（0.2 $\mu\text{g/L}$ ），9#站位最大，平均值 0.3 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准，Pi 值范围为 0.00~0.01，平均值为 0.00，各站位均满足相应评价标准。

秋季调查海域海水水质铬含量范围为未检出~2.2 $\mu\text{g/L}$ ，18 个站位小于检出限（0.2 $\mu\text{g/L}$ ），3#站位最大，平均值 0.35 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准，Pi 值范围为 0.00~0.02，平均值为 0.00，各站位均满足相应评价标准。

春季调查海域海水水质镉含量范围为 0.03~0.13 $\mu\text{g/L}$ ，6#、15#站位最小，1#站位最大，平均值 0.07 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准；其中表层镉含量范围为 0.02~0.13 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.07 $\mu\text{g/L}$ ；中层镉含量范围为 0.05~0.10 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.08 $\mu\text{g/L}$ ；底层镉含量范围为 0.03~0.12 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.07 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.00~0.02，平均值为 0.01，各站位均满足相应评价标准。

秋季调查海域海水水质镉含量范围为未检出~0.02 $\mu\text{g/L}$ ，17个站位小于检出限（0.01 $\mu\text{g/L}$ ），平均值 0.01 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准，Pi 值范围均为 0.00，各站位均满足相应评价标准。

春季调查海域海水水质铅含量范围为 0.06~0.63 $\mu\text{g/L}$ ，24#站位最小，4#站位最大，平均值 0.20 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准；其中表层铅含量范围为 0.05~0.63 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.19 $\mu\text{g/L}$ ；中层铅含量范围为 0.17~0.29 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.24 $\mu\text{g/L}$ ；底层铅含量范围为 0.05~0.35 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.17 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.01~0.13，平均值为 0.03，各站位均满足相应评价标准。

秋季调查海域海水水质铅含量范围为未检出~1.33 $\mu\text{g/L}$ ，17个站位小于检出限（0.03 $\mu\text{g/L}$ ），20#站位最大，平均值 0.24 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准。Pi 值范围为 0.00~0.22，平均值为 0.04，各站位均满足相应评价标准。

春季海水水质锌含量范围为 4.2~17.4 $\mu\text{g/L}$ ，11#站位最小，16#站位最大，平均值 11.1 $\mu\text{g/L}$ ，均符合一类海水水质标准；其中表层锌含量范围为 4.2~17.5 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 11.6 $\mu\text{g/L}$ ；中层锌含量范围为 4.5~8.6 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 6.7 $\mu\text{g/L}$ ；底层锌含量范围为 4.2~16.9 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 11.1 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.06~0.34，平均值为 0.19，各站位均满足相应评价标准。

秋季海水水质锌含量范围为 3.1~39.1 $\mu\text{g/L}$ ，9#站位最小，3#站位最大，平均值 9.8 $\mu\text{g/L}$ ，除 3#点外均符合一类海水水质标准，3#站符合二类海水水质标准；其中表层锌含量范围为 3.9~39.1 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 11.4 $\mu\text{g/L}$ ；底层锌含量范围为 3.1~12.4 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 7.3 $\mu\text{g/L}$ 。Pi 值范围为 0.04~0.78，平均值为 0.18，各站位均满足相应评价标准。

春季调查海域海水水质砷含量范围为 1.2~1.5 $\mu\text{g/L}$ ，平均值 1.4 $\mu\text{g/L}$ ，本次调查砷含量均符合一类海水水质标准，Pi 值范围为 0.02~0.05，平均值为 0.04，各站位均满足相应评价标准。

秋季调查海域海水水质砷含量范围为 1.6~2.8 $\mu\text{g/L}$ ，平均值 2.1 $\mu\text{g/L}$ ，本次调查砷含量均符合一类海水水质标准，Pi 值范围为 0.04~0.09，平均值为 0.06，各站位均满足相应评价标准。

4.3.5. 小结

2024 年 4 月春季调查水温范围为 20.2~23.8℃，平均 21.7℃，符合该海域水体常规温度。盐度范围 26.0~32.0，平均 30.7，低值区位于木兰溪入海口处，盐度符合该海域水体常规盐度变化范围。由于 1#和 3#站有陆源淡水汇入，pH 为三类海水水质标准，其余均符合一类海水水质标准。溶解氧、石油类和各项重金属指标均符合一类海水水质标准；化学需氧量除 24#站位符合二类海水水质标准，其余站位符合一类海水水质标准；活性磷酸盐除 3#和 6#站位符合二类海水水质标准，其余站位符合一类海水水质标准；主要超标因子为无机氮，无机氮含量 0.268~1.012mg/L，平均值为 0.570mg/L，超标率为 96.2%，最大超标倍数 2.37。主要超标原因是 2024 年 4 月上旬降雨量较大，累计降水量达 115.9mm，调查前期的连日降雨将大量陆源污染物冲刷流入附近水体，如农业排水、养殖尾水等含有大量的无机氮，这些污染物最终汇入海洋，造成近岸海域无机氮浓度升高。

秋季水温、盐度、悬浮物分布未见异常；pH、化学需氧量均符合海水水质一类标准；由于 8#和 13#站位于兴化湾航道区内，往来船舶较多可能受船舶污染影响石油类为三类海水水质标准，其余均符合一类海水水质标准。溶解氧、pH 和化学需氧量指标均符合一类海水水质标准；主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮，活性磷酸盐含量 0.020 ~0.045mg/L，平均值为 0.029mg/L，超标率为 23.1%，最大超标倍数 0.50；无机氮含量 0.058~0.590mg/L，平均值为 0.264mg/L，超标率为 30.8%，最大超标倍数 0.86。可能受陆源污染和人类海洋活动影响。

表 4.3-5 春季海水水质检测结果

检测项目		pH 值	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1#	表层																				
2#	表层																				
	底层																				
3#	表层																				
4#	表层																				
5#	表层																				
	底层																				
6#	表层																				
7#	表层																				
8#	表层																				
	底																				

检测项目	pH值	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位	无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
	层																			
9#	表层																			
	底层																			
10#	表层																			
11#	表层																			
12#	表层																			
	底层																			
13#	表层																			
	底层																			
14#	表层																			
15#	表层																			
16#	表层																			

检测项目	pH值	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以P计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以N计)	亚硝酸盐 (以N计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位	无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
17#	表层																			
	底层																			
18#	表层																			
	底层																			
19#	表层																			
	中层																			
	底层																			
20#	表层																			
	底层																			
21#	表层																			
	底层																			
22	表																			

检测项目		pH 值	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
#	层																				
	中层																				
	底层																				
23 #	表层																				
	底层																				
24 #	表层																				
25 #	表层																				
	底层																				
26 #	表层																				
	中层																				
	底层																				

表 4.3-6 秋季海水水质检测结果

检测项目	pH	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位	无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
1 #	表层																			
2 #	表层																			
	底层																			
3 #	表层																			
4 #	表层																			
5 #	表层																			
6 #	表层																			
	底层																			
7 #	表层																			
8 #	表层																			

检测项目		pH	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
	底层																				
9#	表层																				
	底层																				
10#	表层																				
	底层																				
11#	表层																				
	底层																				
12#	表层																				
	底层																				
13#	表层																				
	底层																				

检测项目		pH	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
14#	表层																				
15#	表层																				
16#	表层																				
17#	表层																				
18#	表层																				
19#	表层																				
	底层																				
20#	表层																				
	底																				

检测项目	pH	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位	无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
	层																			
21#	表层																			
	底层																			
22#	表层																			
	底层																			
23#	表层																			
24#	表层																			
25#	表层																			
	底层																			
26#	表层																			
	中																			

检测项目		pH	溶解氧	透明度	水温	盐度	化学需氧量	活性磷酸盐 (以 P 计)	石油类	汞	砷	悬浮物	氨 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	硝酸盐	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬
单位		无量纲	mg/L	m	℃	‰	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
	层																				
	底层																				

表 4.3-7 2025 年 4 月海水水质检测结果

站位	1#	2#	2#	3#	4#	5#	5#	6#	7#	7#	8#	8#	9#	9#	10#	10#	11#	11#	12#	12#	13#	14#	14#
层数	表	表	底	表	表	表	底	表	表	底	表	底	表	底	表	底	表	底	表	底	表	表	底
硫化物 (mg/L)																							
挥发性酚 (mg/L)																							
站位																							
层数																							
硫化物 (mg/L)																							
挥发性酚 (mg/L)																							

表 4.3-8 春季海水水质评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	活性磷酸盐	石油类	汞	砷	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬	硫化物	挥发酚	评价标准
1#																三类
2#																二类
3#																二类
4#																二类
5#																三类
6#																二类
7#																二类
8#																三类
9#																三类
10#																二类
11#																二类
12#																二类
13#																二类
14#																三类
15#																二类
16#																三类
17#																三类
18#																二类
19#																二类
20#																二类
21#																二类
22#																二类
23#																三类
24#																二类
25#																二类
26#																二类

表 4.3-9 秋季海水水质评价指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	活性磷酸盐	石油类	汞	砷	无机氮	铜	铅	锌	镉	总铬	评价标准
1#														三类
2#														二类
3#														二类
4#														二类
5#														三类
6#														二类
7#														二类
8#														三类
9#														三类
10#														二类
11#														二类
12#														二类
13#														二类
14#														三类
15#														二类
16#														三类
17#														三类
18#														二类
19#														二类
20#														二类
21#														二类
22#														二类
23#														三类
24#														二类
25#														二类
26#														二类

4.4. 海域沉积物质量现状调查与评价

4.4.1. 调查内容及方法

调查内容为铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油类、有机碳、硫化物，共计 10 个因子。样品采集、保存和分析方法分别按《海洋监测规范》（GB 17378.5-2007）沉积物分析分册中规定的有关方法进行，潮下带沉积物用抓斗式采泥器采集表层沉积物样品。

潮间带沉积物在潮间带 3 条调查断面上，每个断面分别在高潮区 1 个样品、中潮区 1 个样品、低潮区 1 个样品混合后样品进行测定。三个断面一共 3 个沉积物样品。

表 4.4-1 海洋沉积物检测项目、方法及检出限

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法检出限
硫化物	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 17.3 碘量法 GB17378.5-2007	mg/kg	4.0
石油类	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 13.2 紫外分光光度法 GB17378.5-2007	mg/kg	3.0
有机碳	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 18.1 重铬酸钾氧化-还原容量法 GB17378.5-2007	%	/
汞	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 5.1 原子荧光法 GB 17378.5-2007	mg/kg	0.002
镉	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 8.1 无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	0.04
铜	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 6.2 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	2.0
锌	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 9 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	6.0
铅	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 7.2 火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007	mg/kg	3.0
砷	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 11 原子荧光法 GB 17378.5-2007	mg/kg	0.06
铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	mg/kg	4

4.4.2. 评价标准及方法

根据《福建省海洋功能区划（2011—2020 年）》和《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》中的有关要求：8#、9#和 C2 位于江阴半岛港口与工业开发监督区和江阴港口航运区，执行第二类海洋沉积物质量标准，其余站位均执行第一类海洋沉积物质量标准。评价方法采用单因子标准指数法。

表 4.4-2 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）摘录

监测项目	评价标准		
	第一类	第二类	第三类
硫化物（ 10^{-6} ）	≤ 300	≤ 500	≤ 600
有机碳（ 10^{-2} ）	≤ 2.0	≤ 3.0	≤ 4.0
石油类（ 10^{-6} ）	≤ 500	≤ 1000	≤ 1500
汞（ 10^{-6} ）	0.2	0.5	1.0
铜（ 10^{-6} ）	35	100	200
铅（ 10^{-6} ）	60	130	250
镉（ 10^{-6} ）	0.5	1.5	5.0
锌（ 10^{-6} ）	150	350	600
铬（ 10^{-6} ）	80	150	270
砷（ 10^{-6} ）	20	65	93

4.4.3. 调查结果

（1）两季调查结果

春季沉积物中硫化物含量最小值为 5.9mg/kg（17#），最大值为 89.0mg/kg（3#），平均值为 39.1mg/kg。硫化物含量均符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中油类含量最小值为 24.2mg/kg（16#），最大值为 153mg/kg（17#），平均值为 78.6mg/kg。石油类含量均符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中有机碳含量最小值为 0.42%（1#），最大值为 1.82%（6#），平均值 0.82%。有机碳含量均符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中汞含量最小值为 0.032mg/kg（16#），最大值为 0.140 mg/kg（1#），平均值为 0.073 mg/kg。调查海区沉积物样品汞含量符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中镉含量有四个站（14#、16#、18#、20#）小于检出限（< 0.04mg/kg），最大值为 0.09mg/kg（6#），平均值为 0.04 mg/kg。调查海区沉积物样品镉含量符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中铜含量最小值为 12.5mg/kg（16#），最大值为 23.9mg/kg（6#），平均值为 17.6mg/kg。调查海区沉积物样品中铜含量均为国家海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中锌含量最小值为 83.3mg/kg（16#），最大值为 114mg/kg（6#），平均值为 99.2mg/kg。调查海区沉积物样品锌含量符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中铅含量最小值为 25.1mg/kg（18#），最大值为 39.2mg/kg（6#），平均值为 29.8mg/kg。调查海区沉积物样品铅含量均符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中砷含量最小值为 8.83mg/kg（17#），最大值为 10.90mg/kg（9#），平均值为 10.09 mg/kg。调查海区沉积物样品砷含量符合海洋沉积物质量一类标准。

春季沉积物中铬含量最小值为 53mg/kg（14#），最大值为 80mg/kg（20#），平均值为 64mg/kg。调查海区沉积物样品铬含量符合海洋沉积物质量一类标准。

（2）补充监测调查结果

2025 年 4 月补充监测调查三个潮间带沉积物有机碳含量为 0.72~1.14%，平均值未 0.86%；石油类含量为 34.2~73.0mg/kg，平均值为 55.9mg/kg；汞含量为 0.034~0.065mg/kg，平均值为 0.047mg/kg；砷含量为 6.35~10.3mg/kg，平均值为 8.02mg/kg；铜含量为 11.2~24.2mg/kg，平均值为 18.2mg/kg；铅含量为 21.4~29.8mg/kg，平均值为 25.8mg/kg；锌含量为 82~109mg/kg，平均值为 93.9mg/kg；镉含量为 0.06~0.08mg/kg，平均值为 0.07mg/kg；铬含量为 14.9~23.2mg/kg，平均值为 18.3mg/kg；硫化物含量为 92.6~152mg/kg，平均值为 121mg/kg。所有指标均符合海洋沉积物质量一类标准。

4.4.4. 小结

2024 年 4 月春季调查与潮间带沉积物补充调查海洋沉积物环境状况良好，所有指标均符合海洋沉积物质量一类标准。

表 4.4-3 春季海洋沉积物检测结果

检测项目	有机碳	石油类	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	硫化物
单位	%	mg/kg								
1#										
3#										
5#										
6#										
8#										
9#										
11#										
14#										
16#										
17#										
18#										
20#										
25#										
C1										
C2										
C3										

表 4.4-4 春季海洋沉积物评价指数表

站位	有机碳	石油类	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	硫化物
1#										
3#										
5#										
6#										
8#										
9#										
11#										
14#										
16#										
17#										
18#										
20#										
25#										
C1										
C2										
C3										

4.5. 海洋生物质量现状调查与评价

4.5.1. 调查内容及站位

调查内容为铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃，共计 8 个要素。在项目附近海域进行生物质量监测，以双壳类为主，根据海区特征增加鱼类，主要来源游泳动物拖网和潮间带采样。

表 4.5-1 生物质量分析及检出限

序号	检测项目	分析检测方法	执行标准	单位	检出限
1	总汞	原子荧光法	《海洋监测规范》 GB 17378.6-2007	mg/kg	0.002
2	镉	无火焰原子吸收分光光度法		mg/kg	0.005
3	铅	无火焰原子吸收分光光度法		mg/kg	0.04
4	铜	无火焰原子吸收分光光度法		mg/kg	0.4
5	砷	原子荧光法		mg/kg	0.2
6	总铬	无火焰原子吸收分光光度法		mg/kg	0.04
7	锌	火焰原子吸收光度法		mg/kg	0.4
8	石油烃	荧光分光光度法		mg/kg	0.2

2024 年 4 月春季调查共采集生物质量 16 个站位生物质量样品，其中 3 个双壳贝类来源潮间带采样，其他 13 个站位样品来源游泳动物采集，包括大鳞舌鳎（Y2、Y11）、褐鲳鲉（Y9、Y14、Y16）、皮氏叫姑鱼（Y8、Y15）、孔鰕虎鱼（Y5）、长颌棱鲢（Y12）、黄鲫（Y13）、长蛇鲻（Y7）；甲壳类样品 1 个，远海梭子蟹（Y6）；头足类样品 1 个，火枪乌贼（Y10）。2024 年 9 月秋季调查共采集生物质量 17 个站位生物质量样品，其中 1 个双壳贝类来源潮间带采样，其他 16 个站位样品来源游泳动物拖网采集，包括棘头梅童鱼（Y1）、斑鲳（Y2）、大鳞舌鳎（Y8、Y12、Y14）、褐鲳鲉（Y3、Y4）、皮氏叫姑鱼（Y5、Y9、Y16）、黄鳍鲷（Y6、Y7、Y13）白姑鱼（Y11、Y15）、赤鼻棱鲢（Y10）。生物体质量调查站位见表 4.4-1、表 4.4-2。

4.5.2. 评价标准及方法

根据《福建省海洋功能区划（2011—2020 年）》和《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》中的有关要求：8#、9#和潮间带 C1、C2 站位位于江阴半岛港口与工业开发监督区和江阴港口航运区，执行第二类海洋生物质量标准，其余站位均执行第一类海洋生物质量标准。评价方法采用单因子标准指数法。双壳

贝类根据《海洋生物质量》进行评价，非双壳贝类的生物质量评价，参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录 C 中的参考值进行评价。

表 4.5-2 《海洋生物质量》（GB18421-2001）摘录（单位：mg/kg）

项目	评价标准		
	第一类	第二类	第三类
总汞	≤0.05	≤0.10	≤0.30
镉	≤0.2	≤2.0	≤5.0
铅	≤0.1	≤2.0	≤6.0
锌	≤20	≤50	≤100（牡蛎 500）
铜	≤10	≤25	≤50（牡蛎 100）
砷	≤1.0	≤5.0	≤8.0
铬	≤0.5	≤2.0	≤6.0
石油烃	≤15	≤50	≤80

表 4.5-3 其他海洋生物质量参考值（单位：mg/kg）

项目	铜	锌	铅	镉	汞	石油烃
鱼类	20	40	2	0.6	0.3	20
甲壳类	100	150	2	2	0.2	20
软体类（非双壳贝类）	100	250	10	5.5	0.3	20

4.5.3. 调查结果

4.5.3.1. 2024 年 5 月调查结果

春季调查海域贝类生物体内汞含量在 0.014~0.026mg/kg，平均 0.019mg/kg。均符合《海洋生物质量》一类标准（≤0.05mg/kg）。游泳动物生物体内汞含量在 0.007~0.021mg/kg，平均 0.012mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（鱼类：0.3 mg/kg；甲壳类：0.2 mg/kg；软体类：0.3 mg/kg）。

春季调查海域贝类生物体内镉含量在 0.065~0.632mg/kg，平均 0.392mg/kg。丽文蛤镉含量符合《海洋生物质量》一类标准（≤0.2mg/kg），牡蛎镉含量符合《海洋生物质量》二类标准（>0.2mg/kg，≤2.0mg/kg）。游泳动物生物体内镉含量低于 0.032mg/kg，平均 0.010mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（鱼类：0.6 mg/kg；甲壳类：2 mg/kg；软体类：5.5 mg/kg）。

春季调查海域贝类生物体内铅含量在 0.08~0.30mg/kg，平均 0.22mg/kg。丽文蛤铅含量符合《海洋生物质量》一类标准（≤0.1mg/kg），牡蛎铅含量符合《海

洋生物质量》二类标准 ($>0.1\text{mg/kg}$, $\leq 2.0\text{mg/kg}$)。游泳动物生物体内铅含量除远海梭子蟹外均未检出,均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值 (鱼类: 2 mg/kg ; 甲壳类: 2 mg/kg ; 软体类: 10 mg/kg)。

春季调查海域贝类生物体内铜含量在 $3.7\sim 52.4\text{mg/kg}$, 平均 33.8mg/kg 。丽文蛤铜含量符合《海洋生物质量》一类标准 ($\leq 10\text{mg/kg}$), 牡蛎的铜含量符合《海洋生物质量》三类标准 ($>25\text{mg/kg}$, $\leq 100\text{mg/kg}$)。游泳动物生物体内铜含量低于 7.4mg/kg , 平均 1.2mg/kg , 均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值 (鱼类: 20 mg/kg ; 甲壳类: 100 mg/kg ; 软体类: 100 mg/kg)。

春季调查海域贝类生物体内砷含量在 $0.6\sim 0.7\text{mg/kg}$, 平均 0.6 mg/kg , 均符合《海洋生物质量》一类标准 ($\leq 1.0\text{mg/kg}$)。游泳动物生物体内砷含量低于 0.6mg/kg , 平均 0.4mg/kg 。

春季调查海域贝类生物体内铬含量在 $0.09\sim 0.24\text{mg/kg}$, 平均 0.18mg/kg , 铬含量均符合《海洋生物质量》一类标准 ($\leq 0.5\text{mg/kg}$)。游泳动物生物体内铬含量低于 0.16mg/kg , 平均 0.08mg/kg 。

春季调查海域贝类生物体内锌含量在 $9.8\sim 174\text{mg/kg}$, 平均 106mg/kg 。丽文蛤锌含量符合《海洋生物质量》一类标准 ($\leq 20\text{mg/kg}$), 牡蛎的锌含量符合《海洋生物质量》三类标准 ($>50\text{mg/kg}$, $\leq 500\text{mg/kg}$)。游泳动物生物体内锌含量在 $3.2\sim 17.2\text{mg/kg}$, 平均 6.9mg/kg , 低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值 (鱼类: 40 mg/kg ; 甲壳类: 150 mg/kg ; 软体类: 250 mg/kg)。

春季调查海域贝类生物体内石油烃含量在 $6.4\sim 12.7\text{mg/kg}$, 平均 9.7mg/kg 。所有贝类生物样品的石油烃含量均符合《海洋生物质量》一类标准 ($\leq 15\text{mg/kg}$)。游泳动物生物体内石油烃含量在 $2.9\sim 11.4\text{mg/kg}$, 平均 7.0mg/kg , 均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值 ($\leq 20\text{ mg/kg}$)。

4.5.3.2. 2024 年 9 月调查结果

秋季调查牡蛎汞含量为 0.036mg/kg , 为《海洋生物质量》一类标准; 游泳动物生物体内汞含量在 $0.007\sim 0.020\text{mg/kg}$, 平均 0.013mg/kg , 均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值 (鱼类: 0.3 mg/kg ; 甲壳类: 0.2 mg/kg ; 软体类: 0.3 mg/kg)。

秋季调查牡蛎镉含量为 0.410mg/kg，为《海洋生物质量》二类标准；游泳动物生物体内镉含量在未检出 ~0.015mg/kg，平均 0.009mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（鱼类：0.6 mg/kg；甲壳类：2 mg/kg；软体类：5.5 mg/kg）。

秋季调查牡蛎铅含量为 0.52mg/kg，为《海洋生物质量》二类标准；游泳动物生物体内铅含量均小于检出限 0.04mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（鱼类：2 mg/kg；甲壳类：2 mg/kg；软体类：10 mg/kg）。

秋季调查牡蛎铜含量为 36.4mg/kg，为《海洋生物质量》三类标准；游泳动物生物体内铜含量在 0.4~1.5mg/kg，平均 1.0mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（鱼类：20 mg/kg；甲壳类：100 mg/kg；软体类：100 mg/kg）。

秋季调查牡蛎砷含量为 0.6mg/kg，为《海洋生物质量》一类标准；游泳动物生物体内砷含量低于 0.6mg/kg，平均 0.3mg/kg。

秋季调查牡蛎铬含量为 0.17mg/kg，为《海洋生物质量》一类标准；游泳动物生物体内铬含量低于 0.16mg/kg，平均 0.08mg/kg。

秋季调查牡蛎锌含量为 167mg/kg，为《海洋生物质量》三类标准；游泳动物生物体内锌含量在 1.6~8.9mg/kg，平均 5.4mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（鱼类：40 mg/kg；甲壳类：150 mg/kg；软体类：250 mg/kg）。

秋季调查牡蛎石油烃含量为 13.7mg/kg，为《海洋生物质量》一类标准；游泳动物生物体内石油烃含量在 3.6~11.9mg/kg，平均 7.6mg/kg，均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值（≤20 mg/kg）。

4.5.4. 小结

春季调查海域贝类石油烃、重金属汞、砷、铬满足《海洋生物质量》一类标准，丽文蛤所有指标均满足《海洋生物质量》一类标准，两季度调查显示牡蛎类对重金属铜、锌有较强的富集作用，其满足《海洋生物质量》三类标准，镉、铅满足《海洋生物质量》二类标准，其余指标满足《海洋生物质量》一类标准。两

季度调查其他海洋生物质量均低于《海洋生态环境影响评价技术导则》中附录 C 的参考值。

表 4.5-4 双壳贝类生物质量评价指数

季节	站位	种名	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
春季	C1	丽文蛤								
春季	C2	牡蛎								
春季	C3	牡蛎								
秋季	C1	牡蛎								

表 4.5-5 春季生物质量检测结果

检测项目		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
站位	样品名称	mg/kg							
Y2	大鳞舌鳎								
Y5	孔鰕虎鱼								
Y6	远海梭子蟹								
Y7	长蛇鲻								
Y8	皮氏叫姑鱼								
Y9	褐菖鲉								
Y10	火枪乌贼								
Y11	大鳞舌鳎								
Y12	长颌棱鲉								
Y13	黄鲫								
Y14	褐菖鲉								
Y15	皮氏叫姑鱼								
Y16	褐菖鲉								
C1	丽文蛤								
C2	牡蛎								
C3	牡蛎								

表 4.5-6 秋季生物质量检测结果

检测项目		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
站位	样品名称	mg/kg							
Y1	棘头梅童鱼								
Y2	斑鰾								
Y3	褐菖鲉								
Y4	褐菖鲉								
Y5	皮氏叫姑鱼								
Y6	黄鳍鲷								
Y7	黄鳍鲷								
Y8	大鳞舌鳎								

检测项目		石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
站位	样品名称	mg/kg							
Y9	皮氏叫姑鱼								
Y10	赤鼻棱鳀								
Y11	白姑鱼								
Y12	大鳞舌鳎								
Y13	黄鳍鲷								
Y14	大鳞舌鳎								
Y15	白姑鱼								
Y16	皮氏叫姑鱼								
C1	牡蛎								

4.6. 海域生态环境现状调查与评价

4.6.1. 调查概况及评价方法

4.6.1.1. 调查方法

数据来源及详细调查布设情况见 4.4.1 节。调查内容包括叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物，鱼卵仔鱼、游泳动物。

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

调查海域叶绿素 a 的采样和测定过程按照《海洋调查规范》（GB/T 12763.6-2007）进行，采样层次分为表层和底层，各层样品单独分析，不要混合。使用不锈钢采水器采集，入水前检查采水器的完整性和密闭性，准确放至预定水层。取水量视水的澄清程度确定，不少于 500mL，用 0.45 μ m 混合纤维素酯滤膜进行减压抽滤，叶绿素样品过滤后，吸干滤膜，用铝箔包裹，在铝箔上粘贴标签纸，上面标示站位号和水层；当天样品全部放入同一个密封袋中，密封袋上标示采样日期和当天的样品数量；密封袋放入黑色塑料瓶中，旋紧后放入冷藏箱保存，上岸后冰箱冷冻、干燥保存。叶绿素 a 样品采集时同步记录透明度。

初级生产力采用叶绿素同化指数法进行测定，同化指数是指单位叶绿素 a 在单位时间内合成的有机碳量。叶绿素同化指数法估算海域初级生产力原理是根据在一定条件下，同一海区浮游植物细胞内叶绿素浓度和光合作用产量之间存在一定的相关性，从而根据叶绿素 a、真光层深度和同化指数(Q)来计算初级生产力。该法目前被国内外广泛认可并一直将此法沿用至今用以估算初级生产力。该方法

适用于调查海区面积较小，物理和化学等参数条件相近的海洋环境。本调查海域的客观环境条件完全满足同化指数法测定初级生产力的适用范围，因此决定采用。

（2）浮游植物

浮游植物样品采用浅水Ⅲ型网（网口直径 37cm，网长 140cm，筛绢孔径 0.077mm）从底至表垂直或斜拖所获，网口配带网口流量计，记录流量计度数，并于现场用样品体积量 5% 的甲醛溶液固定带回实验室，鉴定计数前沉降 24 小时，除去上清液，浓集。室内分析随机抽取分样样品在正置显微镜下分析计数。结果以 cells/m³ 表示。

（3）浮游动物

浮游动物使用浅水 I 型网（网口直径 50cm，网长 145cm，筛绢孔径 0.505cm）网具进行采集。每次放网前应检查网具是否破损，发现破损应及时修补或更换网衣；检查流量计是否处于正常状态，下网速度一般不能超过 1m/s，以采样绳保持紧直为准，当沉锤着底，绳出现松弛时，记下绳长，立即起网，速度保持在 0.5m/s 左右，在网口未露出水面前不可停车，网口离开水面时减速，用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面（勿使冲洗海水进入网口），使粘附于网衣的标本集中于网底管内，如此反复多次，直至残留标本全部收入标本瓶中；当倾角大于 45 度时，应加重沉锤重新取样。记录流量计读数，按照样品体积的 5% 加入甲醛溶液进行固定。样品瓶上明确标记站位名称、样品名称。

（4）大型底栖生物

浅海大型底栖生物采用面积为 0.05m² 的抓斗式采泥器采样，有效样方数不少于 4 次，总面积不少于 0.2m²。每站到站船舶停稳后，用水文绞车下放采泥器，待距海底约 5m 时，快速下放。所采集的底泥样品放入不锈钢容器中，用海水混合均匀后，经套筛网（上层网目为 2mm，中层网目为 1mm，底层网目为 0.5mm）淘洗干净后，底层网上样品全部装入样品瓶，如遇粗砂沉积物样品，采用涡旋的方法，搅动样品，待大颗粒样品稍沉降后，即倒入筛网，反复多次，并检查粗砂样品，挑取贝类、甲壳类等样品。样品现场用 5% 甲醛溶液固定，淘洗后残渣加固定剂后一并带回实验室进一步挑选，样品瓶上明确标记站位名称、样品名称。

（5）潮间带底栖生物

潮间带生物样品的定量采样,采用 $0.25\text{m} \times 0.25\text{m}$ 样方采集(面积 0.0625m^2)。在滩面较短的断面,高潮区布设 1 个站位,中潮区布设 3 个站位,低潮区 1 个站位。每个站位采集 4 个样方。将定量框($25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 30\text{cm}$)中的全部样方挖出后,使用二层套筛(上层网目为 2mm ,下层网目为 1mm)筛滤,将每层筛上遗留的底栖生物放入同一样品瓶内,加甲醇固定;为防止样品遗漏,最后一层筛框的全部筛剩物同样放入该采样点的样品瓶中。潮间带生物样品定性采集:每站定量取样的同时,应尽可能将该站附近出现的底栖生物种类收集齐全,以作种类组成时参考,定性样品单独装样。每断面调查结束后,整理现场采样记录,记录包括采样日期,时间、潮区、断面、取样面积、取样次数、样品厚度、经纬度等信息,待各站的统一样品编号确定后,补充填样品编号。

(6) 鱼类浮游生物

鱼卵仔稚鱼样品采集分别用浅水 I 型网和大型浮游生物网获取,其中浅水 I 型网的采集是由底至表垂直拖取,大型浮游生物网采集是网口系流量计在航速 1.5kn /时左右水平拖曳 10min 获取。样品采集时把网升至适当高度,用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面,使黏附于网上的标本集中于网底管内;将网收入甲板,开启网底管阀门,把标本装入标本瓶,再关闭网底管阀门,用洗耳球吸水冲洗筛绢套,如此反复多次,直至残留标本全部收入标本瓶中,按样品体积 5% 的量加入甲醛溶液固定。

(7) 游泳动物

游泳动物单囊底层拖网作业调查根据海域情况每次拖曳时间为 30min 。网具网口宽度为 5m ,网口网目为 5cm ,囊网网目为 2cm 。作业过程中,拖网船速控制 $2\sim 3\text{Kn}$;观察网口是否完全张开;详细记录起放网时间(从拖网曳纲停止投放和拖网着底,曳纲拉紧受力时(拖网开始时间)起至起网绞车开始收曳纲时(拖网结束时间)止)和经纬度;尽量保证拖网半小时;起网后样品分类别(鱼类、甲壳类、头足类)使用塑料密封袋装样,并写好标签,放入泡沫箱加碎冰冷藏保存,航次结束后运至实验室冷藏保存进行分析,鉴定测量后样品冷冻保存。进行资源密度计算和分析。由于兴化湾内有大量养殖区存在且往来航行船舶较多,因此渔业资源站位针对原生态站位进行了调整。

4.6.1.2. 评价方法

(1) 生物多样性评价指数计算

水生生物物种多样性采用 Margalef 丰富度指数 (d)、Shannon–Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J')。正常环境, H'值高; 环境受污, H'值降低。设定 $H' < 3.0$ 为优秀, $2.0 < H' < 3.0$ 为良好, $1.0 < H' < 2.0$ 为中等, $H' < 1.0$ 为较差。J'值范围为 0~1 之间, J'值越大时, 体现生态环境健康, 种间个体分布较均匀, 群落结构较稳定; 反之, J'值越小时, 反映种间个体分布不均匀, 群落结构不稳定。计算公式如下。

$$d = \frac{(S-1)}{\log_2 N}$$

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

式中: S 为群落中物种总数, N 为调查中所有种类的个体数, P_i 为第 i 个物种的个体数 (N_i) 占有所有物种总个体数 (N) 的比例, 即 $P_i = N_i/N$ 。

(2) 初级生产力: $P = P_s \times E \times \frac{D}{2}$

$$P_s = \text{叶绿素 a 含量} \times \text{同化系数}$$

$$E = \begin{cases} \text{透明度} \times 3 & (\text{当透明度} \times 3 \leq \text{水深}) \\ \text{水深} & (\text{当透明度} \times 3 > \text{水深}) \end{cases}$$

式中: P_s 为表层水中浮游植物的潜在生产力, 单位为 $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$; E 为真光层深度; D 为日照时间的长短, 日照时间春季调查以 12 小时计算; 同化系数根据 2021 年兴化湾海域春季调查取平均值 5.0。

(3) 相对重要性指数 IRI 计算

根据出现频率、数量和个体大小, 采用 Pinkas 相对重要性指数 (IRI) 来评价鱼类群落中各种类的生态优势度, 当 IRI 值大于 500 时为优势种, IRI 值在 100~500 的为常见种, IRI 值在 10~100 的为一般种, IRI 值在 1~10 的为少见种, IRI 值在小于 1 的为稀有种, 公式如下:

$$\%N = \frac{n_i}{N}$$

$$\%W = \frac{w_i}{W}$$

$$IRI = (\%N + \%W) \times f_i$$

式中： n_i 为第 i 种样本个体数； N 为样本总个体数； w_i 为第 i 种样本重量； W 为样本总重量； IRI 为相对重要性指数； f_i 为某一种类的样本出现的站数占总站数的比例。

(4) 拖网调查海域的资源密度（尾数和重量），按如下公式计算资源量：

$$D = \frac{C}{q \times A}$$

其中： D —相对资源密度（重量： kg/km^2 ，尾数： $\text{ind.}/\text{km}^2$ ）；

C —每小时取样面积内的渔获量（ kg ）或尾数（ ind. ）

q —网具捕获率， q 取 0.5；

A —为网具每小时扫海面积（ km^2 ）。

4.6.2. 叶绿素 a 及初级生产力

(1) 叶绿素 a

2024 年 4 月春季调查海域各站位叶绿素 a 均值为 $4.85 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，表层叶绿素 a 含量的平均值为 $5.27 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $2.22 \sim 10.60 \text{ mg}/\text{m}^3$ 之间；底层叶绿素 a 含量的平均值为 $4.43 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $1.36 \sim 9.77 \text{ mg}/\text{m}^3$ 之间。高值区分布在工程区位置附近海域及江阴东部海域内。

秋季调查海域各站位叶绿素 a 均值为 $2.28 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，表层叶绿素 a 含量的平均值为 $2.50 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $1.39 \sim 5.73 \text{ mg}/\text{m}^3$ 之间；底层叶绿素 a 含量的平均值为 $2.07 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $1.01 \sim 5.19 \text{ mg}/\text{m}^3$ 之间。高值区分布在兴化湾西部沿岸海域，由湾内向湾外递减。

(2) 初级生产力

2024 年 4 月春季调查结果显示初级生产力波动范围为 $179.558 \sim 1365.66 \text{ mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均含量为 $476.84 \text{ mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。初级生产力最高的位于站位 8#，最低的位于站位 3#。平面分布情况与叶绿素 a 较为一致。

秋季调查结果显示初级生产力波动范围为 $60.48\sim 621.43\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均含量为 $202.60\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。初级生产力最高的位于站位 6#，最低的位于站位 25#。高值区分布在兴化湾西南部沿岸海域及工程区附近，平面分布情况与叶绿素 a 较为一致。

4.6.3. 浮游植物

(1) 种类组成

春季共采集和鉴定浮游植物 3 门 23 科 46 属 92 种。其中，硅藻类出现种类最多，达 37 属 78 种，占 84.8%；甲藻门出现 8 属 13 种，金藻类出现 1 种。春季主要优势种是细弱海链藻（*Thalassiosira subtilis*）、中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）和布氏双尾藻（*Ditylum brightwellii*），均为硅藻。

秋季共采集和鉴定浮游植物 3 门 20 科 47 属 92 种。其中，硅藻类出现种类最多，达 13 科 40 属 79 种，占 85.9%；甲藻门出现 6 科 6 属 12 种，蓝藻类出现 1 种。秋季主要优势种共 10 种，分别是琼氏圆筛藻（*Coscinodiscus jonesianus*）、细弱海链藻（*Thalassiosira subtilis*）、中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、洛氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）、旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）、布氏双尾藻（*Ditylum brightwellii*）、钟型中鼓藻（*Climacodium biconcavum*）、尖刺菱形藻（*Nitzschia pungens*）、奇异菱形藻（*Nitzschia paradoxa*）、菱形海线藻（*Thalassionema nitzschioides*）均为硅藻。

(2) 密度分布

春季调查海区浮游植物平均密度为 $1.20\times 10^4\text{cells/L}$ ，其中以硅藻门的平均密度最占优势。调查海域浮游植物各站的密度范围 $7.3\times 10^2\text{cells/L}\sim 8.0\times 10^4\text{cells/L}$ 之间，其中 5#站浮游植物密度最高，25#站最低。数量组成结果以硅藻门最高，占总量的 99.7%。其中最多的为旋链角毛藻，占总数量的 36.6%；其次为中肋骨条藻，占总数量的 23.0%；第三为布氏双尾藻，占总数量的 20.0%。高值区分布在工程区位置西侧与南侧附近海域，平面分布情况与叶绿素 a 较为一致。

秋季调查海区浮游植物平均密度为 $4.54\times 10^3\text{cells/L}$ ，其中以硅藻门的平均密度最占优势。调查海域浮游植物各站的密度范围 $0.72\times 10^2\text{cells/L}\sim 3.0\times 10^4\text{cells/L}$

之间，其中 3#站浮游植物密度最高，16#站最低。数量组成结果以硅藻门最高，占总量的 99.9%。其中最多的为中肋骨条藻，占总数量的 29.8%；其次为奇异菱形藻，占总数量的 16.0%；第三为布氏双尾藻，占总数量的 9.0%。高值区分布在工程区位置西侧与东北侧近岸海域，由湾内向湾外逐渐减少，与叶绿素 a 分布规律较为一致。

（3）主要优势种

春季该监测海域优势种有 4 种，种类及优势度分别为细弱海链藻（0.111）、中肋骨条藻（0.230）、旋链角毛藻（0.366）和布氏双尾藻（0.203）。

秋季主要优势种共 10 种，分别是琼氏圆筛藻（0.021）、细弱海链藻（0.032）、中肋骨条藻（0.298）、洛氏角毛藻（0.041）、旋链角毛藻（0.048）、布氏双尾藻（0.090）、钟型中鼓藻（0.046）、尖刺菱形藻（0.056）、奇异菱形藻（0.160）、菱形海线藻（0.041）。

（4）生态特征指数

春季调查海区浮游植物丰富度 d 范围为 1.54~3.33 之间，均值为 2.23。丰富度指数范围 2~3 之间的站比例为 62.5%，大于 3 的站占比 6.25%。最高值出现在 25#站，最低值出现在 8#站，各站位物种数介于 27~46 间。

浮游植物均匀度 J' 范围为 0.35~0.66 之间，均值为 0.51，因优势种集中为少数几个物种，种间丰度分配不均。各站均匀度指数大于 0.5 的站占总站的 50%，其余范围为 0.3~0.5 之间。最高值出现在 20#站，最低值出现在 11#站。

浮游植物的多样性指数（ H' ）范围为 1.77~3.43 之间，均值为 2.62。调查海域多样性指数大于 3 的站占总站的百分比 31.25%，部分站的多样性指数范围为 2~3 之间的站比例占 50%。最高值出现在 25#站，最低值出现在 11#站。

秋季浮游植物丰富度 d 范围为 0.89~3.12 之间，均值为 2.41。丰富度指数范围 2~3 之间的站比例为 68.8%，大于 3 的站占比 12.5%。最高值出现在 14#站，最低值出现在 16#站，各站位物种数介于 11~47 间。

均匀度 J' 范围为 0.51~0.74 之间，均值为 0.63，各站均匀度指数大于 0.7 的站占总站的 12.5%，其余范围为 0.5~0.7 之间。最高值出现在 6#站，最低值出现在 24#站。

多样性指数 (H') 范围为 2.35~3.76 之间, 均值为 3.20。调查海域多样性指数大于 3 的站占总站的百分比 75%, 其余站位范围在 2~3 之间。最高值出现在 11#站, 最低值出现在 16#站。

表 4.6-1 两季度浮游植物群落生态多样性指数对比

春季	d	J'	H'	秋季	d	J'	H'
1#							
3#							
5#							
6#							
8#							
9#							
10#							
11#							
12#							
14#							
16#							
17#							
18#							
20#							
24#							
25#							
平均值							

4.6.4. 浮游动物

(1) 种类组成

春季调查鉴定到种浮游动物 13 门 (类) 56 种, 其中以桡足类和浮游幼体各 16 种 (28.6%) 占绝对优势, 管水母类 9 种 (占比 16.1%), 糠虾类、介形类、端足类、毛颚类、有尾类分别鉴定到 2 种, 磷虾类、十足类、栉水母类、涟虫类和多毛类均为 1 种, 所占比例均较小。

秋季调查鉴定到种浮游动物 11 门 (类) 71 种, 其中以桡足类 29 种 (40.8%) 占绝对优势, 浮游幼体次之 15 种 (21.1%), 水母类 13 种 (占比 18.3%), 其余门类鉴定到 1~3 种间, 所占比例均较小。

(2) 生物量分布

春季调查海域浮游动物的平均湿重生物量为 $207.73\text{mg}/\text{m}^3$ ，各站的生物量范围为 $20.29\text{mg}/\text{m}^3 \sim 519.15\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。湿重生物量最高值出现在 5#站，其次 18#站；最低值出现在 25#站，其次为 14#站。浮游动物总生物量分布较为不匀，高值区主要分布在工程区位置西侧、南侧及东南侧海域，沿岸生物量较小。

秋季调查海域浮游动物的平均湿重生物量为 $342.63\text{mg}/\text{m}^3$ ，各站的生物量范围为 $48.55\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1684.10\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。湿重生物量最高值出现在 3#站，其次 6#站；最低值出现在 12#站，其次为 11#站。浮游动物总生物量分布较为不匀，高值区主要分布在工程区位置西侧及西南侧海域，由湾内向湾外减少。

(3) 密度分布

春季调查海域浮游动物的平均丰度值为 $661.0\text{ ind.}/\text{m}^3$ ，其中以桡足类的平均丰度值最为优势，平均丰度达到 $564.9\text{ ind.}/\text{m}^3$ ，占浮游动物总平均丰度的 85.5%，其次为浮游幼体，其丰度值为 $83.2\text{ ind.}/\text{m}^3$ ，占浮游动物总平均丰度的 12.6%，其余各类群的平均丰度值均较低，占浮游动物总平均丰度的百分比均不足 1%。

各站的丰度值范围为 $30.2\text{ ind.}/\text{m}^3 \sim 2751.7\text{ ind.}/\text{m}^3$ 之间。调查海域浮游动物最高值出现在 10#站，其次为 5#站，主要由小拟哲水蚤和太平洋纺锤水蚤大量聚集所致，最低值出现在 25#站，其次为 8#站。总体呈西高东低分布，高值区主要在项目西侧至南侧海域范围。

秋季调查海域浮游动物的平均丰度值为 $619.3\text{ ind.}/\text{m}^3$ ，其中以桡足类的平均丰度值最为优势，平均丰度达到 $482.4\text{ ind.}/\text{m}^3$ ，占浮游动物总平均丰度的 77.9%，其次为浮游幼体，其丰度值为 $95.3\text{ ind.}/\text{m}^3$ ，占浮游动物总平均丰度的 15.4%，其余各类群的平均丰度值均较低。

浮游动物各站的丰度值范围为 $117.27\text{ ind.}/\text{m}^3 \sim 3625.0\text{ ind.}/\text{m}^3$ 之间。调查海域浮游动物最高值出现在 3#站，其次为 6#站，主要由太平洋纺锤水蚤和钳形歪水蚤大量聚集所致，最低值出现在 21#站，其次为 12#站。总体呈西高东低分布，向湾外逐渐减少，高值区主要在项目西南侧海域范围。

(4) 主要优势种

春季优势度（Y）大于 0.02 的有 5 种，分别为磷虾幼体（0.071）、近缘大眼水蚤（0.029）、太平洋纺锤水蚤（0.227）、瘦尾胸刺水蚤（0.087）、小拟哲水蚤（0.485）。

秋季优势度（Y）大于 0.02 的有 8 种，分别为太平洋纺锤水蚤（0.249）、钳形歪水蚤（0.191）、海洋伪镖水蚤（0.146）、亚强真哲水蚤（0.060）、短尾类幼体（0.041）、箭虫幼体（0.027）、中型莹虾（0.024）、莹虾幼体（0.024）。

（5）生态特征指数

春季调查海域浮游动物丰富度指数 d 范围为 2.68~5.28 之间，均值为 3.69，各测站丰富度指数相对较高，丰富度指数大于 3 的测站占总测站的 87.5%，丰富度最高值出现在 25#测站，最低值则出现在 11#测站。物种丰富度较高，各站位物种数在 18~32 之间。均匀度指数 J' 范围为 0.29~0.72 之间，均值为 0.53，各测站均匀度指数大于 0.5 的测站占总测站的 62.5%，种间丰度分配不均。均匀度最高值出现在 16#测站，最低值出现在 10#测站。多样性指数 H' 范围为 1.33~3.04 之间，均值为 2.36，调查海域多样性指数大于 3 的测站占总测站的百分比仅有 18.8%，多样性指数最高值出现在 25#测站，最低值则与均匀度指数最低值基本一致，出现在 10#测站。

秋季调查海域浮游动物丰富度指数 d 范围为 2.71~7.77 之间，均值为 4.01，各测站丰富度指数相对较高，丰富度指数大于 3 的测站占总测站的 81.3%，丰富度最高值出现在 21#测站，最低值则出现在 14#测站。物种丰富度较高，各站位物种数在 15~38 之间。均匀度指数 J' 范围为 0.56~0.75 之间，均值为 0.67，均匀度最高值出现在 17#测站，最低值出现在 8#测站。多样性指数 H' 范围为 2.39~3.73 之间，均值为 3.05，调查海域多样性指数大于 3 的测站占总测站的百分比仅有 43.8%，多样性指数最高值出现在 21#测站，最低值则与均匀度指数最低值基本一致，出现在 8#测站。

表 4.6-2 两季浮游动物各站位多样性指数

春季	d	J'	H'	秋季	d	J'	H'
1#							
3#							
5#							
6#							

春季	d	J'	H'	秋季	d	J'	H'
8#							
9#							
10#							
11#							
12#							
14#							
16#							
17#							
18#							
20#							
24#							
25#							
平均值							

4.6.5. 大型浅海底栖生物

(1) 物种组成

春季调查大型底栖生物共有 7 门 16 目 36 科 44 属 45 种。其中以环节动物 28 种占绝对优势，其次为软体动物 6 种，节肢动物和棘皮动物各 4 种，腔肠动物门、星虫动物门、苔藓动物门物种数均为 1。综合分析，该海域以环节动物和节肢动物为主要贡献类群，占总种数 85.6%。

各站定量调查的物种数范围为 2~12 种之间，平均每站有大型底栖生物 7.2 种。其中，超过 10 种的站位有 5 个，在 5#站物种数最高。各站主要以环节动物占优势，环节动物物种数范围为 2~9 种之间。

秋季调查大型底栖生物共有 6 门 17 目 40 科 54 属 55 种。其中以环节动物 34 种占绝对优势，其次为软体动物 8 种，棘皮动物 7 种，节肢动物 4 种，纽形动物门和星虫动物门物种数均为 1。综合分析，该海域以环节动物和软体动物为主要贡献类群，占总种数 76.4%。

各站物种数范围为 1~27 种之间，平均每站有大型底栖生物 8.6 种。其中，超过 10 种的站位有 4 个，在 8#站物种数最高。各站主要以环节动物占优势，环节动物物种数范围为 1~17 种之间。

(2) 密度分布

春季调查大型底栖生物的总密度为 1390 ind./m²。其中，环节动物最高，为 975 ind./m²，占总密度的 70.1%。节肢动物次之，为 215 ind./m²，占总密度 15.5%，棘皮动物为 130 ind./m²，占总密度的 9.4%，软体动物为 50 ind./m²，占总密度的 3.6%，其余门类密度较少，不足总密度的 1%。

各站平均密度 86.9 ind./m²，栖息密度范围为 10~465 ind./m²，其中，3#站栖息密度最低，5#站生物栖息密度最高，各站位以环节动物和节肢动物为主要贡献者。底栖生物个体密度分布不均，主要高值区在工程周边海域。

秋季调查大型底栖生物的总密度为 2415 ind./m²。其中，环节动物最高，为 1590 ind./m²，占总密度的 65.8%。节肢动物次之，为 465 ind./m²，占总密度 19.3%，棘皮动物为 225 ind./m²，占总密度的 9.3%，其余门类密度较少。

各站平均密度 150.9 ind./m²，栖息密度范围为 5~1105 ind./m²，其中，3#站栖息密度最低，8#站生物栖息密度最高，各站位以环节动物为主要贡献者。底栖生物个体密度分布不均，主要高值区在工程周边海域。

(3) 生物量

春季调查大型底栖生物的平均生物量为 12.94 g/m²，平均生物量以棘皮动物占优势，为 6.36 g/m²，占比 49.2%。环节动物第二为 3.12 g/m²，占比 24.1%。节肢动物第三为 1.73 g/m²，占比 13.4%。其余动物门类的生物量较小。

各站生物量分布差异比较大，范围为 1.11 g/m²~35.41 g/m² 之间，20#站平均生物量最低，8#站平均生物量最高，大部分站位生物量范围为 5 g/m²~20 g/m² 之间。底栖生物量分布不均，主要高值区在工程周边海域，分布情况与栖息密度较为一致。

秋季调查大型底栖生物的平均生物量为 24.91 g/m²，平均生物量以棘皮动物占优势，为 13.20 g/m²，占比 53.0%。软体动物第二为 4.73 g/m²，占比 19.0%。节肢动物第三为 4.31 g/m²，占比 17.3%。其余动物门类的生物量较小。

各站生物量分布差异比较大，范围为 0.95 g/m²~79.99 g/m² 之间，3#站生物量最低，8#站生物量最高，大部分站位生物量范围为 5 g/m²~20 g/m² 之间。底栖生物量分布不均，主要高值区在工程周边海域及兴化湾东港中部海域。

(4) 主要优势种

春季调查优势度（Y）大于 0.02 的优势种有 3 种，为棘刺锚参、豆形短眼蟹和岩虫。秋季调查优势度（Y）大于 0.02 的优势种有 3 种，为欢乐稚齿虫、豆形短眼蟹和沟纹拟盲蟹。

（5）生态特征指数

春季调查大型底栖生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.32，范围为 1.00~3.33 之间，最大的是 18# 站位，最小的是 3# 站位，生物多样性水平较高， H' 值高于 2 的站位占比 75%；Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值为 0.88，范围为 0.33~1.00 之间，最大的是 3# 站位，最小的是 5# 站位，仅 1 个站位小于 0.5，其余站位均大于 0.8，种间分布均匀；Margalef 种类丰度指数 d 的平均值为 2.39，范围为 1.24~3.79 之间，最大的是 18# 站位，最小的是 10# 和 11# 站位。

表 4.6-3 大型底栖生物多样性指数

站位	d	J'	H'
1#			
3#			
5#			
6#			
8#			
9#			
10#			
11#			
12#			
14#			
16#			
17#			
18#			
20#			
24#			
25#			
平均值			

秋季调查 3# 和 21# 站种类数只有一种，故不进行生态评价指数计算。大型底栖生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.40，范围为 1.38~3.64 之间，最大的是 10# 站位，最小的是 16# 站位，生物多样性水平较高， H' 值高于 2 的站位占比 75%；Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值为 0.80，范围为 0.43~0.98 之间，最大的是 10# 站位，最小的是 8# 站位，仅 1 个站位小于 0.5，种间分布均

匀；Margalef 种类丰度指数 d 的平均值为 2.72，范围为 1.03~4.82 之间，最大的是 8# 站位，最小的是 16# 站位。

表 4.6-4 秋季大型底栖生物多样性指数

站位	d	J'	H'
1#			
5#			
6#			
8#			
9#			
10#			
11#			
12#			
14#			
16#			
17#			
18#			
24#			
25#			
平均值			

4.6.6. 潮间带底栖生物

潮间带调查春季于 2024 年 4 月 23 日-24 日和 2024 年 9 月 18 日至 19 日完成春秋季调查，调查日期均属于大潮期。C1 断面高潮区至中潮区中层为沙质，低潮区为泥质，中潮区下层开始为过度段，底质为泥沙；C2 断面高潮区为沙质，中潮区上层为泥沙，中潮区中层开始至低潮期均为泥质；C3 断面高潮区至中潮区中层为沙质，中潮区下层至低潮区底质为泥沙。

(1) 种类组成

春季调查潮间带大型底栖生物调查共采获底栖生物 70 种，分属 4 门 47 科 62 属。采集到的大型底栖生物中，环节与节肢动物各 15 种，占总物种数的 21.43%；软体动物 39 种，占总物种数的 55.71%；纽形动物 1 种。

各断面种数和种类组成不尽相同，C1 断面潮间带生物 37 种，C2 断面潮间带生物 21 种，C3 断面潮间带生物 35 种。各断面潮间带生物种数以中潮区物种最多，共有 54 种，低潮区有 30 种，高潮区物种数最少，仅 9 种。三条断面潮间带生物物种数垂直分布特征均为中潮区>低潮区>高潮区。

秋季调查潮间带大型底栖生物调查共采获底栖生物 59 种，分属 5 门 45 科 54 属。采集到的大型底栖生物中，软体动物 20 种，占总物种数的 33.9%；环节动物 19 种，占总物种数的 32.2%；节肢动物各 18 种，占总物种数的 30.5%；纽形动物与棘皮动物各 1 种。

各断面种数和种类组成不尽相同，C1 断面潮间带生物 35 种，C2 断面潮间带生物 18 种，C3 断面潮间带生物 21 种。各断面潮间带生物种数以中潮区物种最多，共有 39 种，低潮区有 22 种，高潮区物种数最少，仅 13 种。C1、C2 断面潮间带生物物种数垂直分布特征均为中潮区 > 低潮区 > 高潮区。

(2) 栖息密度

春季调查潮间带大型底栖生物调查总平均栖息密度为 58.7 ind./m²，栖息密度以环节动物居第一位 (22.8 ind./m²)，占总平均密度的 38.9%，节肢动物居第二位 (18.4 ind./m²)，占总平均密度的 31.3%。水平分布上，各断面栖息密度组成不尽相同，C1 断面以节肢和软体动物占第一位，C3 以环节动物占第一位，C2 则是以软体动物占第一位，各断面平均密度 C3 > C1 > C2。垂直分布上，以中潮区 (93.3 ind./m²) > 低潮区 (54.7 ind./m²) > 高潮区 (28.0 ind./m²)，C1、C3 断面以中潮区 > 低潮区 > 高潮区，C2 断面以低潮区 > 中潮区 > 高潮区。

秋季调查潮间带大型底栖生物调查总平均栖息密度为 41.0 ind./m²，栖息密度以环节动物居第一位 (24.4 ind./m²)，占总平均密度的 59.6%，节肢动物居第二位 (10.2 ind./m²)，占总平均密度的 24.9%。水平分布上，各断面栖息密度组成不尽相同，C1 断面以节肢和软体动物占第一位，C2、C3 以环节动物占第一位，各断面平均密度 C3 > C1 > C2。垂直分布上，以低潮区 (64 ind./m²) > 中潮区 (45.8 ind./m²) > 高潮区 (13.3 ind./m²)，C1、C3 断面以低潮区 > 中潮区 > 高潮区，C2 断面以中潮区 > 低潮区 > 高潮区。

(3) 生物量

春季调查潮间带大型底栖生物的平均总生物量为 30.53 g/m²。不同生物类群平均生物量以软体动物最高 (21.69 g/m²)，占总生物量的 53.25%；环节动物次之 (10.54 g/m²)，占总生物量的 25.88%；节肢动物平均生物量为 8.50 g/m²，占总生物量的 20.86%。在水平分布上，C3 断面 (平均生物量 64.81 g/m²) > C1 断

面（平均生物量 21.21 g/m^2 ） $>$ C2 断面（平均生物量 5.56 g/m^2 ）。各断面生物量组成不尽相同，其中 C1 以节肢动物为主，C2、C3 以软体动物为主；生物量的垂直分布以高潮区（ 197.7 g/m^2 ） $>$ 中潮区（ 144.7 g/m^2 ） $>$ 低潮区（ 48.5 g/m^2 ），其余三条断面不尽相同。

秋季调查潮间带大型底栖生物的平均总生物量为 12.05 g/m^2 。不同生物类群平均生物量以节肢动物最高（ 7.39 g/m^2 ），占总生物量的 61.3%；软体动物次之（ 3.31 g/m^2 ），占总生物量的 27.5%；环节动物平均生物量为 1.11 g/m^2 ，占总生物量的 9.2%。在水平分布上，C3 断面（平均生物量 28.84 g/m^2 ） $>$ C1 断面（平均生物量 6.45 g/m^2 ） $>$ C2 断面（平均生物量 0.86 g/m^2 ）。各断面生物量组成不尽相同，其中 C1、C3 以节肢动物为主，C2 以环节动物为主；生物量的垂直分布以中潮区（ 21.26 g/m^2 ） $>$ 高潮区（ 9.54 g/m^2 ） $>$ 低潮区（ 5.34 g/m^2 ），C1、C3 断面以中潮区 $>$ 高潮区 $>$ 低潮区，C2 断面以中潮区 $>$ 低潮区 $>$ 高潮区。

（4）生态特征指数

春季调查潮间带大型底栖生物丰度指数（d）均值为 5.43，Pielous 物种均匀度指数（J'）均值为 0.84，多样性指数（H'）均值为 3.75，物种丰富度生物多样性指数和均匀度指数较高，表明海域底栖生物多样性高。

表 4.6-5 春季潮间带生物群落特征值

调查断面	d	J'	H'
C1			
C2			
C3			
平均值			

秋季调查潮间带大型底栖生物丰度指数（d）均值为 7.75，Pielous 物种均匀度指数（J'）均值为 0.84，多样性指数（H'）均值为 3.49，物种丰富度生物多样性指数和均匀度指数较高，表明海域底栖生物多样性高。

表 4.6-6 秋季潮间带生物群落特征值

调查断面	d	J'	H'
C1			
C2			
C3			
平均值			

4.6.7. 鱼卵仔稚鱼

(1) 种类组成

春季调查取样共捕获鱼卵 14168 粒、仔鱼 753 尾，从种类组成来看春季调查共发现 34 种（含 2 个未定种），其中 7 个鉴定到科，12 个鉴定到属，13 个鉴定到种。春季捕获鱼卵 19 种，占总种类数的 55.9%，捕获仔鱼 20 种，占总种类数的 58.8%。在科的水平，共发现 20 科，鲷科、鲱科、鲹科、鳀科、鰕虎鱼科种类最多，各 3 种，分别占总物种总数的 8.8%。

2024 年 9 月秋季调查共捕获鱼卵 207 粒、仔鱼 619 尾，从种类组成来看秋季调查共发现 21 种，其中 2 个鉴定到科，6 个鉴定到属，13 个鉴定到种。秋季捕获鱼卵 4 种，占总种类数的 19.0%，捕获仔鱼 17 种，占总种类数的 81.0%。在科的水平，共发现 17 科，石首鱼科种类最多，有 3 种，鲷科和鳀科各 2 种。

(2) 鱼卵

春季水平拖网中各站点均有采集到鱼卵，平均密度为 140.8 ind./100m³，6# 站密度最高（642.9 ind./100m³），3#、5#、10#、11#和 16#站的密度也较高，均大于 100 ind./100m³，25#（10.3ind./100m³）站点密度较低。种类主要以棱鳀属和石首鱼科（sp.1）为主，占比分别为 38.9%和 19.5%，鲷科第三，占 16.3%，总体呈西北侧高，东南侧低的分布，湾内大于湾外，高值区主要集中于工程区西南侧海域。

春季垂直拖网各站点均有采集到鱼卵，种类以鳀科（29.8%）、石首鱼科 sp.1（24.9%）和棱鳀属（22.7%）为主，平均密度为 60.4 ind./ m³，其中 3#站密度最高（567.5 ind./ m³），10#（244.4 ind./ m³）次之，9#站（1.1 ind./ m³）密度最低。总体分布与水平拖网情况较为一致，呈西北侧高，东南侧低的趋势，高值区主要集中于工程区西南侧海域。

秋季水平拖网中各站点均有采集到鱼卵，平均密度为 1.80 ind./100m³，21# 站密度最高（7.35 ind./100m³），12#（0.14ind./100m³）站点密度较低。种类主要以舌鳎科（sp.1）和石首鱼科（sp.1）为主，占比分别为 45.9%和 51.7%。垂直拖网均未采集到鱼卵。

(3) 仔稚鱼

春季水平拖网除 1# 站位外各站点均有采集到仔稚鱼，平均密度为 4.8 ind./100m³，其中 3# 站密度最高（46.6 ind./100m³），10#（7.8 ind./100m³）次之，25#（0.34 ind./100m³）密度最低。种类以斑鲷为主（50.6%），小沙丁鱼属次之（32.1%），总体呈西侧高，东侧低的分布，高值区主要集中于兴化湾西南侧沿岸海域。

春季垂直拖网中仅 12 个站有采集到仔稚鱼，种类以小沙丁鱼属（78.5%）和斑鲷（15.7%）为主，主要集中于兴化湾西南侧沿岸海域。平均密度为 37.7 ind./m³，其中 3# 站（337.5 ind./m³）密度最高，5#（0.15 ind./m³）站密度最低。总体呈西侧高，东侧低的分布，高值区分布情况与水平拖网较为一致。

秋季水平拖网中各站点均有采集到仔稚鱼，平均密度为 5.61 ind./100m³，其中 6# 站密度最高（13.64 ind./100m³），12#（0.14 ind./100m³）密度最低。种类以美肩鳃鲷为主（81.6%），平鲷次之（9.0%）。垂直拖网仅 9#、10# 站分别采集到 1 只仔稚鱼，其种类和密度分别为鲷（0.521 ind./m³）和美肩鳃鲷（0.357 ind./m³），其余站位均未采集到鱼卵仔稚鱼。

4.6.8. 游泳动物

（1）种类组成

春季调查共捕获游泳动物 34 科 53 属 75 种；其中鱼类 38 种，占总种类数的 50.7%；甲壳类 31 种（虾类 9 种、蟹类 16 种、虾蛄类 6 种），占总种类数的 41.3%（其中虾类占 12.0%、蟹类占 21.3%、虾蛄类占 8.0%）；头足类 6 种，占总种类数的 8.0%。从种类数平面分布上来看，春季调查的 16 个站位中，各站位出现种类数在 3~21 之间，2# 站最多，12# 最少，平均每站出现约 10.6 种。

秋季调查共捕获游泳动物 68 科 104 属 137 种；其中鱼类 86 种，占总种类数的 62.8%；甲壳类 46 种（虾类 17 种、蟹类 22 种、虾蛄类 7 种），占总种类数的 33.6%（其中虾类占 12.4%、蟹类占 16.1%、虾蛄类占 5.1%）；头足类 5 种，占总种类数的 3.6%。从种类数平面分布上来看，秋季调查各站位出现种类数在 31~54 之间，10# 站最多，9# 最少，平均每站出现约 38.5 种。

（2）捕捞量

春季调查游泳动物总体质量捕捞量为 44.41 kg/h；其中鱼类最高，为 36.42 kg/h，占总体质量捕捞量的 82.0%；甲壳类为 6.98 kg/h，占总体质量捕捞量的 15.7%；头足类体质量捕捞量最低，为 1.01 kg/h，占总体质量捕捞量的 2.3%。游泳动物总个体数捕捞量为 4282 ind./h；其中鱼类最多，为 2628 ind./h，占总个体数捕捞量的 61.4%；甲壳类为 1608 ind./h，占总个体数捕捞量的 37.5%；头足类个体数捕捞量最少，为 46 ind./h，占总个体数捕捞量的 1.1%。春季平均尾重为 83.4 g/ind.。

春季调查 16 个站位平均体质量捕捞量为 2.78 kg/h，范围为 0.40 kg/h（13#）~10.19 kg/h（2#）。2# 的鱼类体质量捕捞量最高（9.67 kg/h），3# 的甲壳类体质量捕捞量最高（2.15 kg/h），7# 的头足类体质量捕捞量最高（0.4 kg/h），5# 的鱼类最低（0.21 kg/h），7# 甲壳类捕捞量为 0，均为各项指标最低。各站位平均个体数捕捞量为 268 ind./h，范围为 50 ind./h（1#）~883 ind./h（8#）。10# 的鱼类个体数捕捞量最高（734 ind./h），8# 的甲壳类个体数捕捞量最高（849 ind./h），7# 的头足类个体数捕捞量最高（12 ind./h），12# 的鱼类个体数捕捞量最低（10 ind./h）。数量上总体呈东南高，西北低，从湾外至湾内递减，由于湾内部分站位捕捞到若干个缸科种类，其体质量较其他鱼类重量大，导致湾内部分站位体质量捕捞量较大。

秋季调查游泳动物总体质量捕捞量为 151.7 kg/h；其中鱼类最高，为 111.5 kg/h，占总体质量捕捞量的 73.5%；甲壳类为 35.9 kg/h，占总体质量捕捞量的 23.7%；头足类体质量捕捞量最低，为 4.3 kg/h，占总体质量捕捞量的 2.8%。游泳动物总个体数捕捞量为 10153.4 ind./h；其中鱼类最多，为 7606 ind./h，占总个体数捕捞量的 74.9%；甲壳类为 2522 ind./h，占总个体数捕捞量的 24.8%；头足类个体数捕捞量最少，为 26 ind./h，占总个体数捕捞量的 0.3%。秋季平均尾重为 40.7 g/ind.。

秋季调查 16 个站位平均体质量捕捞量为 9.48 kg/h，范围为 5.81 kg/h（5#）~17.35 kg/h（1#）。1# 的鱼类体质量捕捞量最高（14.46 kg/h），3# 的甲壳类体质量捕捞量最高（5.03 kg/h），14# 的头足类体质量捕捞量最高（3.70 kg/h），14# 的鱼类最低（2.42 kg/h），16# 甲壳类捕捞量最低（0.85 kg/h）。各站位平均个体

数捕捞量为 634.6 ind./h, 范围为 150.9 ind./h (16#) ~2409.2 ind./h (1#)。2# 的鱼类个体数捕捞量最高 (2261.5 ind./h), 14# 的甲壳类个体数捕捞量最高 (354.2 ind./h), 3# 的头足类个体数捕捞量最高 (8.9 ind./h), 9# 的鱼类个体数捕捞量最低 (63.6 ind./h), 13# 的甲壳类个体数捕捞量最低 (77.8 ind./h)。数量上总体呈西北高, 东南低, 从湾内至湾外递减。

(3) 资源密度

春季调查 16 个站位中, 游泳动物平均体质量密度为 177.42 kg/km², 范围为 25.50 kg/km² (13#) ~629.10 kg/km² (2#)。2# 的鱼类体质量密度最高 (596.76 kg/km²), 3# 的甲壳类体质量密度最高 (140.90 kg/km²), 7# 的头足类体质量密度最高 (25.10 kg/km²), 5# 的鱼类体质量密度最低 (13.16 kg/km²)。

各站位游泳动物平均个体数密度为 17526 ind./km², 范围为 3240 ind./km² (2#) ~59606 ind./km² (8#)。10# 的鱼类个体数密度最高 (45295 ind./km²), 8# 的甲壳类个体数密度最高 (57328 ind./km²), 7# 的头足类个体数密度最高 (789 ind./km²), 12# 的鱼类个体数密度最低 (771 ind./km²)。总体呈东南高, 西北低, 数量上从湾外至湾内递减。

秋季调查 16 个站位中, 游泳动物平均体质量密度为 686.9 kg/km², 范围为 433.0 kg/km² (5#) ~1132.4 kg/km² (11#)。11# 的鱼类体质量密度最高 (858.2 kg/km²), 12# 的甲壳类体质量密度最高 (423.5 kg/km²), 14# 的头足类体质量密度最高 (228.3 kg/km²), 14# 的鱼类体质量密度最低 (149.3 kg/km²), 7# 的甲壳类体质量密度最低 (51.3 kg/km²)。

各站位游泳动物平均个体数密度为 40832 ind./km², 范围为 13581 ind./km² (9#) ~130088 ind./km² (1#)。2# 的鱼类个体数密度最高 (122113 ind./km²), 5# 的甲壳类个体数密度最高 (25265 ind./km²), 3# 的头足类个体数密度最高 (662 ind./km²), 9# 的鱼类个体数密度最低 (5727 ind./km²), 13# 的甲壳类个体数密度最低 (5727 ind./km²)。数量上总体呈西北高, 东南低, 从湾内至湾外递减。

(4) 生态特征指数

游泳生物个体数多样性指数 (H') 范围为 0.22~4.08, 平均值 1.82, 其中 2# 最高, 12# 最低; 均匀度指数 (J') 范围为 0.12~0.94, 平均为 0.53, 其中 2# 最高,

8#最低；丰富度指数（d）范围为 0.34~4.80，平均为 1.92，2#最高，12#最低。多样性指数（H'） ≥ 2.0 的站位占比为 50%，均匀度指数（J'） ≥ 0.7 的站位占比为 43.8%，丰富度指数（d） ≥ 2.0 的站位占比为 31.3%。

游泳生物体质量多样性指数（H'）范围为 0.90~3.22，平均值 2.06，其中 5#最高，2#最低；均匀度指数（J'）范围为 0.21~0.98，平均为 0.64，其中 12#最高，2#最低；丰富度指数（d）范围为 0.87~4.63，平均为 2.57，5#最高，12#最低。多样性指数（H'） ≥ 2.0 的站位占比为 56.3%，均匀度指数（J'） ≥ 0.7 的站位占比为 43.8%，丰富度指数（d） ≥ 2.0 的站位占比为 68.8%。

表 4.6-7 春季游泳动物个体数和体质量生态评价指数

站位	个体数			体质量		
	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J')	丰富度指数 (d)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J')	丰富度指数 (d)
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
7#						
8#						
9#						
10#						
11#						
12#						
13#						
14#						
15#						
16#						
平均						

秋季游泳生物个体数多样性指数（H'）范围为 1.20~4.95，平均值 3.98，其中 12#最高，2#最低；均匀度指数（J'）范围为 0.24~0.93，平均为 0.76，其中 11#最高，2#最低；丰富度指数（d）范围为 2.72~5.05，平均为 3.63，10#最高，2#最低。多样性指数（H'） ≥ 2.0 的站位占比为 50%，均匀度指数（J'） ≥ 0.7 的站位占比为 43.8%，丰富度指数（d） ≥ 3.0 的站位占比为 87.5%，均匀度指数（J'） ≥ 0.7 的站位占比为 81.3%，丰富度指数（d） ≥ 3.0 的站位占比为 68.8%。

游泳生物体质量多样性指数（H'）范围为 1.35~4.35，平均值 3.33，其中 12# 最高，2# 最低；均匀度指数（J'）范围为 0.27~0.80，平均为 0.63，其中 5# 最高，2# 最低；丰富度指数（d）范围为 3.70~7.80，平均为 5.77，10# 最高，11# 最低。多样性指数（H'）≥ 3.0 的站位占比为 75.0%，均匀度指数（J'）≥ 0.7 的站位占比为 37.5%，丰富度指数（d）均大于 3。

表 4.6-8 秋季各站位多样性指数

站位	个体数			体质量		
	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J')	丰富度指数 (d)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J')	丰富度指数 (d)
1#						
2#						
3#						
4#						
5#						
6#						
7#						
8#						
9#						
10#						
11#						
12#						
13#						
14#						
15#						
16#						
平均						

4.7. 大气环境质量现状调查与评价

4.7.1. 区域环境空气质量达标区判定

根据福建省生态环境厅发布《2024 年 1—12 月福建省城市环境空气质量通报》：2024 年 1—12 月，58 个县级城市环境空气质量综合指数范围为 1.38~2.5，首要污染物主要为颗粒物、臭氧。环境空气质量平均达标天数比例为 99.4%。

福清市 2024 年 1—12 月环境空气质量情况见表 4.7-1。

表 4.7-1 2020 年 1—12 月县级城市环境空气质量状况（摘录）

设区市	县级城市	优良天数比例（%）	综合指数	首要污染物
福州	福清市	99.7	2.17	臭氧

本次评价引用 2023 年福清市监测站逐日常规监测数据进行达标分析。

按照《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）的评价标准，福清市空气环境中 SO₂ 年均浓度为 2.75 μg/m³、NO₂ 年均浓度为 13.75 μg/m³、PM₁₀ 年均浓度为 31.75 μg/m³、PM_{2.5} 年均浓度为 15.33 μg/m³，均未超过国家二级标准。福清市 SO₂ 日均值第 98 百分位数、NO₂ 日均值第 98 百分位数、PM₁₀ 日均值第 95 百分位数、PM_{2.5} 日均值第 95 百分位数、CO 日均值第 95 百分位数和 O₃ 日最大 8 小时值第 90 百分位数未超过国家二级标准，首要污染物为 O₃-8h。综上所述，福清市属于环境质量达标区域，详见表 4.7-2。

表 4.7-2 2023 年福清市大气常规因子年评价指标达标情况分析

站位	污染物	年评价指标	标准限制 μg/m ³	现状浓度 (μg/m ³)	占标率%	达标情况
福清市	SO ₂	98%日均值	150	5	3.33	达标
		年平均	60	2.75	4.58	达标
	NO ₂	98%日均值	80	24	30.00	达标
		年平均	40	13.75	34.38	达标
	PM ₁₀	95%日均值	150	47	31.33	达标
		年平均	70	31.75	45.36	达标
	PM _{2.5}	95%日均值	75	20	26.67	达标
		年平均	35	15.33	43.80	达标
	CO	95%日均值	4000	708	17.70	达标
	O ₃ -8H	90%日均值	160	123.5	77.19	达标

4.7.2. 补充监测

我司委托福建省闽环试验检测有限公司于 2025 年 2 月 17 日至 23 日对总挥发性有机物（TVOC）、非甲烷总烃、氟化物、硫化氢、氨共 5 个指标进行连续 7 天的现状监测，每天监测 4 次。具体监测点位情况详见表 4.7-2，位置见图 4.7-1，检测方法见表 4.7-4。

表 4.7-2 大气环境补充监测布点情况一览表

点位编号	监测点位位置	与本工程位置关系	经纬坐标	
			经度	纬度
A1	张厝村	项目东北侧 1km	119°18'29.14"	25°25'25.85"

图 4.7-1 环境空气和地下水环境监测点位图

表 4.7-3 环境空气检测方法来源及检出限一览表

类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
环境 空气	氟化物	环境空气 氟化物的测定 滤膜采样氟离子选择电极法 HJ 955-2018	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5
	硫化氢	《空气和废气监测分析方法》国家环境保护总局编第四版增补版 第三篇第一章第十一条 亚甲基蓝分光光度法	mg/m^3	0.001
	氨	环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533-2009	mg/m^3	0.01
	非甲烷总烃	环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法 HJ 604-2017	mg/m^3	0.07
	TVOC	《民用建筑工程室内环境污染控制标准》附录 E 室内空气中 TVOC 的测定（GB 50325-2020）	mg/m^3	/

4.7.3. 大气环境质量现状评价标准及方法

（1）评价标准

项目所在区域划为二类环境空气功能区，环境空气质量评价采用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准浓度限值，具体参考值见表 4.7-4。

表 4.7-4 环境空气质量标准

序号	污染物名称	取样时间	浓度 限值	单位	标准来源
1	氨	1 小时平均	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境影响评价技术导则 大气环境》 （HJ2.2-2018）附录 D
2	总挥发性有机物 （TVOC）	8 小时平均	600		
5	硫化氢	1 小时平均	10		
6	氟化物	1 小时平均	20		《环境空气质量标准》（GB3095-2012） 附录 A 中二级标准浓度限值
7	非甲烷 总烃	一次最高容 许浓度	2.0	mg/m^3	《大气污染物综合排放标准》的详解

(2) 评价方法

根据监测结果，分别计算各污染物的超标率和最大浓度占标率，反映污染物超标的频率和程度，其表达式：

$$f = \frac{n'}{n} \times 100\%$$

$$Pi = \frac{Ci}{Co}$$

式中：f——超标率（%）；

n——总样本数（个）；

n'——超标样本数（个）；

Pi——第 i 个污染物的最大浓度占标率；

C_i ——第 i 个污染物的监测统计值， mg/m^3 ；

Co ——第 i 个污染物的标准值， mg/m^3 。

4.7.4. 评价结果及分析

本工程环境空气现状评价结果详见表 4.7-5。

表 4.7-5 环境空气评价结果一览表

监测 点位	监测项目	评价标准 (mg/m^3)	浓度范围 (mg/m^3)	最大浓度占 标率 (%)	超标率 (%)	达标 情况
G1	氨	0.2			0	达标
	硫化氢	0.01			0	达标
	非甲烷总烃	2.0			0	达标
	氟化物	0.02			0	达标
	TVOC	0.6			0	达标

注：“ND”代表该项目未检出

根据表 4.7-6 可知，在连续 7 天采样监测中，氟化物 1 小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）表 2 中二级标准浓度限值，氨、硫化氢 1 小时平均浓度、总挥发性有机物 8 小时平均浓度均满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 中的浓度限值，非甲烷总烃 1 小时平均浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中浓度限值，表明项目所在区域环境空气质量良好。

4.8. 地下水环境质量现状调查与评价

4.8.1. 地下水环境质量现状监测

我司委托福建省闽环试验检测有限公司于 2025 年 2 月 21 日和 28 日在项目区周围和地下水流向上游进行检测，每个站位采集一天，每天采集一次。具体监测点位见表 4.8-1 和图 4.7-1。

表 4.8-1 地下水监测布点情况一览表

点位编号	监测点位位置	经纬坐标	
		经度	纬度
D1			
D2			
D3			

(1) 监测频次

一期一天，一天一次

(3) 监测项目

pH 值、钾、钠、钙、镁、碳酸根（以 CO_3^{2-} 计）、重碳酸根（以 HCO_3^- 计）、氟化物、氯化物、亚硝酸盐（以 N 计）、硝酸盐（以 N 计）、硫酸盐、五日生化需氧量、氨氮（以 N 计）、挥发酚（以苯酚计）、氰化物、砷、汞、铬、总硬度（以 CaCO_3 计）、镉、铅、铁、锰、镍、溶解性总固体、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、（以 O_2 计）、总大肠菌群、菌落总数等共 30 项。

(4) 分析方法

样品的采集和分析严格执行《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）中有关规定进行。各监测项目与分析方法详见表 4.8-2。

表 4.8-2 地下水检测方法来源及检出限一览表

类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
地下水	pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	无量纲	/
	钾	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	mg/L	0.05
	钠	水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11904-1989	mg/L	0.01

类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
	钙	水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	mg/L	0.02
	镁	水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法 GB/T 11905-1989	mg/L	0.002
	碳酸根	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	mg/L	5
	重碳酸根	地下水水质分析方法 第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	mg/L	5
	氟化物	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	mg/L	0.006
	氯化物	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	mg/L	0.007
	亚硝酸盐	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	mg/L	0.016
	硝酸盐	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	mg/L	0.016
	硫酸盐	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	mg/L	0.018
	五日生化需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	mg/L	4
	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	mg/L	0.025
	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	mg/L	3×10 ⁻⁴
	氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009	mg/L	0.004
	砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法 HJ 694-2014	μg/L	0.3
	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法 HJ 694-2014	μg/L	0.04
	铬	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	ug/L	0.11

类别	检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	mg/L	5
	镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	ug/L	0.05
	铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	ug/L	0.09
	铁	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	ug/L	0.82
	锰	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	ug/L	0.12
	镍	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	ug/L	0.06
	溶解性总固 体	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和 物理指标 11.1 称量法 GB/T 5750.4-2023	mg/L	/
	阴离子表面 活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度 法 GB/T 7494-1987	mg/L	0.05
	高锰酸盐指 数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB 11892-1989	mg/L	0.5
	总大肠菌群	《水和废水监测分析方法》国家环境保护总局编 第四版增补版 第五篇第二章第五条 多管发酵法	MPN/100mL	2
	菌落总数	水质细菌总数的测定平皿计数法 HJ 1000-2018	CFU/mL	/

4.8.2. 地下水检测结果

该项目地下水检测结果详见表 4.8-3。

表 4.8-3 地下水检测结果一览表

检测项目	单位	D1	D2	D3
		02.28	02.28	02.21
水深	m			
pH 值	无量纲			
钾	mg/L			
钠	mg/L			
钙	mg/L			
镁	mg/L			
碳酸根 (以 CO_3^{2-} 计)	mg/L			
重碳酸根 (以 HCO_3^- 计)	mg/L			

检测项目	单位	D1	D2	D3
		02.28	02.28	02.21
氟化物	mg/L			
氯化物	mg/L			
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L			
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L			
硫酸盐	mg/L			
五日生化需氧量	mg/L			
氨氮 (以 N 计)	mg/L			
挥发酚 (以苯酚计)	mg/L			
氰化物	mg/L			
砷	μg/L			
汞	μg/L			
铬	ug/L			
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L			
镉	ug/L			
铅	ug/L			
铁	ug/L			
锰	ug/L			
镍	ug/L			
溶解性总固体	mg/L			
阴离子表面活性剂	mg/L			
高锰酸盐指数 (以 O ₂ 计)	mg/L			
总大肠菌群	MPN/100mL			
菌落总数	CFU/mL			

备注：1.“ND”表示未检出，即检测结果小于检出限。

4.8.3. 地下水环境质量现状评价标准及方法

(1) 评价标准

本工程所在区域执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中IV类标准。

(2) 评价方法

①对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算方法为：

$$Pi = \frac{Ci}{Co}$$

式中：

P_i ——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i ——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

Co ——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

②对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），标准指数计算公式如下：

$$\text{当 } pH_i \leq 7.0, \quad Pi = \frac{7.0 - pH_i}{7.0 - pH_x}$$

$$\text{当 } pH_i > 7.0, \quad Pi = \frac{pH_i - 7.0}{pH_s - 7.0}$$

式中： P_i ——pH 的标准指数，无量纲；

pH_i ——pH 的监测值；

pH_x ——标准中 pH 值下限值；

pH_s ——标准中 pH 值上限值。

当 $P_i > 1$ 时，说明该水质项目已超过规定标准，标准指数越大，超标越严重。

4.8.4. 评价结果及分析

地下水环境现状评价结果详见表 4.8-4。

表 4.8-4 地下水环境现状标准指数评价结果一览表

检测项目	D1	D2	D3
pH 值			
钠			
氟化物			
氯化物			
亚硝酸盐			
硝酸盐			
硫酸盐			
氨氮			
挥发酚			
氰化物			
砷			

汞			
铬			
总硬度			
镉			
铅			
铁			
锰			
镍			
溶解性总固体			
阴离子表面活性剂			
高锰酸盐指数			
总大肠菌群			
菌落总数			

本工程区域 pH、氟化物、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氨氮、挥发酚、氰化物、各项重金属、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数等指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准，由于项目调查点位临近海岸，受海水涨落潮影响，地下水钠和氯化物含量较高，总硬度和溶解性总固体含量超IV类标准，氟化物和重碳酸根离子含量较高，可能是地下水长期流经含钙、镁等矿物质的岩层影响。

4.9. 土壤环境质量现状调查与评价

4.9.1. 土壤环境质量现状监测

（1）监测布点

为了解评价区域土壤环境质量现状，按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）要求，我司委托福建省闽环试验检测有限公司于2025年2月21日对项目场地内进行现状监测，共布设3个点，检测因子根据《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中45项。具体监测点位情况详见表4.9-1，位置见图4.9-1。各监测项目与分析方法详见表4.9-2。

表 4.9-1 土壤监测布点情况一览表

点位编号	监测点位位置	采样深度	经纬坐标	
			经度	纬度
T1	厂区所在地			

点位编号	监测点位位置	采样深度	经纬坐标	
			经度	纬度
T2	厂区北侧			
T3	厂区西侧			

图 4.9-1 土壤和噪声监测点位图

(2) 监测频次

一期一天，一天一次

(3) 监测项目

T1: 砷、汞、镉、铬（六价）、铜、铅、镍、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反 1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺 1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯甲烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、萘、苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、苯并（a）蒽、蒽、苯并（b）荧蒽、苯并（k）荧蒽、苯并（a）芘、茚并（1,2,3-cd）芘、二苯并（a,h）蒽，共 45 项

T2-T3: 砷、汞、镉、铬（六价）、铜、铅、镍，共 7 项

(4) 采样及分析方法

按《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。分析方法按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）。各监测项目与分析方法详见表 4.9-2。

表 4.9-2 土壤检测方法来源及检出限一览表

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分： 土壤总砷的测定 GB/T22105.2-2008	mg/kg	0.01
镉	土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	mg/kg	0.01
六价铬	土壤和沉积物六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光 光度法 HJ1082-2019	mg/kg	0.5

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
铜	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	mg/kg	1
铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	mg/kg	0.1
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤总汞的测定 GB/T22105.1-2008	mg/kg	0.002
镍	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	mg/kg	3
四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.013
氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0011
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0010
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0013
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定	mg/kg	0.0010
顺-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0013
反-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0014
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0015
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0011
1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
1,1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0014
1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0013
1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0010
苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0019
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0015
1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0015
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0011
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0013
间二甲苯+对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.09
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.08
2-氯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.06
苯并[a]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.1
苯并[a]芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.1
苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.2
苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.1
蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.1
二苯并[a、h]蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.1

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	单位	方法 检出限
茚并[1,2,3-cd] 芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.1
萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ834-2017	mg/kg	0.09

4.9.2. 土壤环境质量现状监测结果

本工程土壤监测结果详见表 4.9-3。

表 4.9-3 土壤监测结果一览表 单位：mg/kg

检测项目	单位	T1 厂区所在地	T2 厂区北侧	T3 厂区西侧
汞	mg/kg			
砷	mg/kg			
镉	mg/kg			
铜	mg/kg			
铅	mg/kg			
镍	mg/kg			
铬（六价）	mg/kg			
四氯化碳	mg/kg			
三氯甲烷	mg/kg			
氯甲烷	mg/kg			
1,1-二氯乙烷	mg/kg			
1,2-二氯乙烷	mg/kg			
1,1-二氯乙烯	mg/kg			
顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg			
反-1,2-二氯乙烯	mg/kg			
二氯甲烷	mg/kg			
1,2-二氯丙烷	mg/kg			
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg			
1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg			
四氯乙烯	mg/kg			
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg			
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg			
三氯乙烯	mg/kg			
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg			
氯乙烯	mg/kg			
苯	mg/kg			

检测项目	单位	T1 厂区所在地	T2 厂区北侧	T3 厂区西侧
氯苯	mg/kg			
1,2-二氯苯	mg/kg			
1,4-二氯苯	mg/kg			
乙苯	mg/kg			
苯乙烯	mg/kg			
甲苯	mg/kg			
间二甲苯+对二甲苯	mg/kg			
邻-二甲苯	mg/kg			
硝基苯	mg/kg			
苯胺	mg/kg			
2-氯酚	mg/kg			
苯并(a)蒽	mg/kg			
苯并(a)芘	mg/kg			
苯并(b)荧蒽	mg/kg			
苯并(k)荧蒽	mg/kg			
蒽	mg/kg			
二苯并(a,h)蒽	mg/kg			
茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg			
萘	mg/kg			

备注：1.“ND”表示未检出，即检测结果小于检出限；

4.9.3. 土壤环境质量现状评价标准及方法

本工程评价区域内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值。

4.9.4. 评价结果及分析

表 4.9-4 土壤环境质量评价结果一览表

监测点位	采样深度	汞	砷	镉	铜	铅	镍	铬（六价）
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T1								
T2								
T3								

评价标准	38	60	65	18000	800	900	5.7

表 4.9-5 土壤环境检测分析结果

检测项目	样本数	最大值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	标准差 (mg/kg)	检出率 (%)	超标率 (%)	最大超标倍数
汞	3							
砷	3							
镉	3							
铜	3							
铅	3							
镍	3							
铬 (六价)	3							

由上表可知，三个点位监测因子除汞、砷、镉、铜、铅、镍外，其余指标均小于检出限，所有因子检测结果均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，土壤环境质量现状良好。

4.10. 声环境质量现状调查与评价

4.10.1. 声环境质量现状监测

（1）监测布点

我司委托福建省闽环试验检测有限公司于 2025 年 2 月 22 日对厂界周边进行声环境质量现状监测，共布设 4 个监测点位。具体监测点位情况详见表 4.10-1，位置见图 4.9-1。

表 4.10-1 声环境质量现状监测布点情况一览表

点位	监测点位位置	经纬坐标		功能区类别
		经度	纬度	
N1	厂区西侧边界外 1m			3 类
N2	厂区北侧边界外 1m			3 类
N3	厂区东侧边界外 1m			3 类
N4	厂区南侧边界外 1m			3 类

（2）监测频次

监测一天，昼夜各一次

(3) 监测项目及监测方法

监测项目为环境噪声 L_{Aeq} ，监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 测量。

4.10.2. 声环境质量现状监测结果分析

该项目厂界周边环境噪声检测结果见表 4.10-2。

表 4.10-2 环境噪声检测结果一览表

编号	点位名称	检测结果 L_{Aeq}	
		昼间 (dB)	夜间 (dB)
N1	厂区西侧		
N2	厂区北侧		
N3	厂区东侧		
N4	厂区南侧		
执行标准 (GB 3096-2008 3 类标准)			

根据表 4.10-2 可知，各环境噪声监测点位昼间噪声在 57.3~60.6dB 之间，均小于 65dB，夜间噪声在 42.9~48.4dB 之间，均小于 55dB。因此，本工程点位均能满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中的 3 类标准要求。

4.11. 陆域生态现状调查

4.11.1. 土地利用现状

本工程永久占地约 12.9436hm²，占地类型主要为城镇发展区和乡村发展区，土地利用现状调查结果如图 4.11-1 所示。

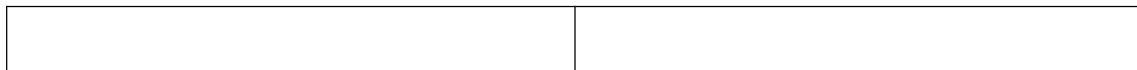


图 4.11-1 土地利用现状调查图

4.11.2. 植被及植物资源现状调查与评价

江阴半岛地域生境多样，涵盖低丘台地、荒坡杂地、农田、盐田、湖塘、滩涂海岸等生态环境，植物资源种类及其群落类型多样，具有陆生、水生、沙生、盐生等资源种类及其群落类型，以及人工耕作农田作物等。

本工程植被现状调查采用实地调查的方法，本工程植被评价范围内主要以现状道路的行道绿化树为主。本工程目前陆域为填海造地区域，植被以巨尾桉和榕

树为主，草本植物主要以鬼针草、小飞蓬、五节芒和芒为主。本工程不涉及名木古树。

巨尾桉	榕树
五节芒	马樱丹

图 4.11-2 道路绿化植被

4.11.3. 野生动物资源调查现状

根据实地调查和资料收集，本工程所经区域为城郊区，由于围填海和密集的生产活动影响，人类活动干扰强烈，现状区位生境中分布的重要野生动物资源，基本上主要为鸟类，而其它野生脊椎动物的物种多样性很低，各个物种的种群数量也较小。

4.12. 项目周边海域开发利用情况

4.12.1. 项目周边海域使用现状

根据《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书》及现场踏勘调查，项目周边海洋开发活动主要有造地工程用海、渔业用海、交通运输用海、工业用海等。本工程周边海域开发利用现状表 4.12-1、图 4.12-1。

表 4.12-1 本工程周边海洋开发利用情况一览表

用海类型	编号	用海活动	用海主体	位置/km
区域用海	A29	涵江临港产业园区建设用海	莆田市涵江区人民政府	WN, 7.53
造地工程 用海	A2	福州港江阴港区 2 号泊位	福州新港国际集装箱码头有限公司	W, 0.43
	A3	福州港江阴港区 3 号泊位	福州新港国际集装箱码头有限公司	W, 0.81
	A4~A5	福州港江阴港区 4、5 号泊位	福建江阴国际集装箱码头有限公司	W, 1.18
	A6	福州港江阴港区 6#泊位工程	华富(福州)江阴码头发展有限公司	W, 1.78
	A7	福州港江阴港区 7#泊位工程		W, 2.10
	A9	福州港务集团有限公司江阴港务集装箱货场填海造地工程	福州港务集团有限公司	W, 2.63
	A10	福州港江阴港区建滔液体化工码头项目（填海）	福州江阴建滔化工码头有限公司	W, 3.29
	A15	福州市江阴工业集中区码头配套项目填海工程	福州市江阴工业区开发建设有限公司	EN, 0.77
	A16	福州市江阴工业集中区东部路堤一期工程	福州市江阴工业区开发建设有限公司	EN, 1.01
	A21	福建省上游船舶钢结构有限公司新建厂区项目	福建省上游船舶钢结构有限公司	EN, 2.18
	A22	福清江盛土石方工程有限公司厂房建设填海	福清市江盛土石方工程有限公司	EN, 2.39
	A23	福清市东泰工艺制品有限公司厂房填海工程	福清市东泰工艺制品有限公司	EN, 2.95
	A24	福清丰硕包装项目用地填海工程	福清丰硕包装材料有限公司	EN, 3.45
交通运输 用海	A30	国电福州江阴电厂东港灰场工程	国电福州发电有限公司	EN, 5.28
	A31	福建福清核电工程	福建福清核电有限公司	EN, 12.91
	A1	福州港江阴港区 3 万吨级通用码头	福州新港国际集装箱码头有限公司	W, 紧邻
	A8	福州港江阴港区 8 号和 9 号泊位工程	福建融港码头发展有限公司	WN, 2.62
	A11	福州港江阴港区 11 号泊位	福建闽海能源有限公司	WN, 3.42
	A12	福州港江阴港区 12#泊位工程	福州中江化工码头有限公司	W, 3.88

	A13	福州港江阴港区西部配套物流项目	福州市江阴工业区开发建设有限公司	W, 3.64
	A14	江阴工业集中区港区路堤一期工程	福州市江阴工业区开发建设有限公司	WN, 1.76
	A25	福州市江阴工业区东部路堤二期工程	福州市江阴工业区开发建设有限公司	EN, 0.73
	A26	国电福州江阴电厂专用煤码头	国电福州发电有限公司	E, 3.92
	A27	福州港江阴港区（5 万吨级集装箱码头）贯彻国防要求 码头	福清市交通运输局	项目区内
工业用海	A17	福建巨光机械科技有限公司建设项目建设填海造地	福建巨光机械科技有限公司	EN, 1.48
	A18	福建省顺捷物流有限公司物流货场建设填海造地	福建省顺捷物流有限公司	EN, 1.89
	A19	福清市江阴壁头角东侧机械制造 1 号项目	福州市江阴工业区开发建设有限公司	EN, 2.30
	A20	福清市江阴半岛壁头角东侧机械制造 2 号项目		EN, 1.65
	/	福清兴化湾海上风电场工程	福清海峡发电有限公司	E, 5.95
	/	莆田石城海上风电场项目	福建省三川海上风电有限公司	ES, 12.08
	A28	壁头村预制场	福建鑫天源建设工程有限公司	E, 项目区内
排污倾倒 用海	详见图 5.1-5	江阴港城经济区污水处理厂的排污口及排海管道	福州江阴港城经济区管理委员会	排污口: S, 0.77 管道: 项目区内
渔业用海	1	开放式养殖	江阴镇下石村民	S, 1.53
	2、9	开放式养殖	江阴镇南曹村民	WN, 4.53
	3~8	围海养殖	新厝镇村民	WN, 9.44
	10~17、19~20	围海养殖	福清市融江水产养殖有限公司	WN, 8.84
	18、21~22、25	围海养殖	福清市水系联排联调中心	WN, 8.14
	23~24、26	围海养殖	新厝镇东楼、后屿村民	WN, 10.41
	27	围海养殖	莆田市涵江区三江口镇东盛村民	W, 15.22
	28~30	围海养殖	莆田市荔城区黄石镇东甲村民	W, 17.06
	31	围海养殖	莆田市荔城区北高镇东乡、汀江村民	W, 13.75

	32	围海养殖	莆田市荔城区北高镇汀江、高洋、竹庄、美澜 村民	WS, 11.11	
	33	开放式养殖	莆田市秀屿区埭头镇筭杯村民	S, 4.17	
	34	开放式养殖	莆田市秀屿区埭头镇筭杯、鹅头村民	S, 8.03	
	35	围海养殖	莆田市荔城区北高镇冲沁村民	S, 11.66	
	36	开放式养殖	莆田市秀屿区埭头镇黄岐村民	S, 8.84	
	37~40	开放式养殖	莆田市秀屿区埭头镇汀港、黄瓜村民	ES, 10.32	
	41~50	开放式养殖	莆田市秀屿区埭头镇淇沪村民	ES, 10.95	
	51~60	开放式养殖	沙埔镇田尾村民	ES, 15.34	
	61~70	开放式养殖	沙埔镇牛峰、江夏村民	E, 14.21	
	72~73	开放式养殖	三山镇前薛村、江阴镇小麦村村民	EN, 11.97	
	71、74、85~91	开放式养殖	江阴镇小麦村民	EN, 5.94	
	75~76	围海养殖	江镜镇前华村民	EN, 15.16	
	77	开放式养殖	江阴镇门口村民	EN, 9.18	
	78~83	开放式养殖	江阴镇田头村民	EN, 6.38	
	84	开放式养殖	江阴镇赤厝村民	EN, 5.77	
	92	开放式养殖	江阴镇下堡村民	E, 3.37	
	93~95	后海围海养殖	莆田市荔城区北高镇、秀屿区东桥镇和埭头镇 村民	S, 13.09	
	96	后海开放式养殖			
	详见图 4.11-2		渔船习惯停泊点 1	江阴镇下石村民	工程区内
			渔船习惯停泊点 2	江阴镇下石村民	E, 1.62
			渔船习惯停泊点 3	江阴镇田头村民	EN, 5.79
			渔船习惯停泊点 4	江阴镇南曹、东井村民	WN, 7.64

注：本表格编号对应图 4.11-1。

图 4.12-1 本工程周边海域开发利用现状图

图 4.12-2 本工程周边渔港码头现状分布图

4.12.2. 项目周边海域使用权属现状

(1) 项目周边海域

本工程周边 5km 范围内海域已确权用海共 26 宗，详见图 4.12-3、表 4.12-2。

图 4.12-3 本工程周边海域已确权用海分布图

表 4.12-2 项目周边海域已确权用海情况一览表

图斑 编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm2)	期限	位置
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

图斑 编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm2)	期限	位置
				港池、蓄水	2017A35018100189	19.1993		
8								
9								
10								
11								
12								

图斑 编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	证书编号	面积 (hm2)	期限	位置
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
注：本表格图斑号对应图 4.12-3。								

(2) 项目相邻海域

本工程周边确权共有 5 宗，详见表 4.12-3、图 4.12-4。其中江阴港 1#泊位填海完成后已经换发土地证，福州市江阴工业区开发建设有限公司（以下简称“江阴开发公司”）的土地证 2 宗，福建省永隆食品冷藏有限公司用地 1 宗，

图 4.12-4 本工程与相邻海域已确权用海位置关系图

表 4.12-3 项目周边权属情况一览表

项目名称	权属人	类型	用海方式	证书编号	面积 (h m ²)	起始日期	与本 工程 位置 关系

4.13. 江阴港城工业开发现状

江阴港城规划实施的过程中，区内已投产的工业企业 120 家，在建及拟建的有 23 家。西部片区已引进了较多的化工项目，产业类型有医药、化工、轻工、建材及物流等，构成了该片区程度不同的环境污染因素。东部已建投产的为国电一期及福建和特供热有限公司两家企业。江阴港城已投产、在建及拟建企业情况见表 4.13-1。

表 4.13-1 江阴港城已投产、在建及拟建企业情况一览表								
序号	建设项目名称	建设进展 情况	环评 形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业 类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
已投产								
1	江阴国电（一期）	投产	报告书	环保部 2005.02.03	一期2台600MW火力发电	一期2台600MW火力发电	火电	环保部 2009.09.01
2	福建和特供热有限公司	投产	报告表	福州市环保局 2008.11.4	一期供热143吨/小时，最大供热量200t/h，年供热能力96.52吨	一期供热 143 吨/小时，最大供热量 200t/h，年供热能力 96.52吨	基础	福州市环保局 2011.3.17
3	国电福清江阴风力发电有限公司	投产	报告表	福州市环保局 2011.12.29	7×2MW风力发电机组	7×2MW风力发电机组	风电	福州市环保局 2014.9.17
4	福建省东南电化股份有限公司 搬迁工程	投产	报告书	2011年环保部审批	12万吨/年离子膜烧碱、10万吨/年聚氯乙烯树脂、10万吨/年TDI0.936万吨/年的液氯，副产品为年产10.5万吨31%盐酸、邻甲苯二胺（OTD）0.212万吨	12万吨/年离子膜烧碱、10万吨/年聚氯乙烯树脂、10万吨/年TDI0.936万吨/年的液氯，副产品为年产10.5万吨31%盐酸、邻甲苯二胺（OTD）0.212万吨	化工	未验收
5	福建天辰耀隆新材料有限公司	投产	报告书	福州市环保局 2012.5.15	20万吨己内酰胺	20万吨己内酰胺	化工	福州市环保局 2016.11.10
6	福州耀隆化工集团公司搬迁改造项目	投产	报告书	2010.2.12 福州市审批	合成氨20万吨/年，副产甲醇5.3万吨、纯碱40万吨、氯化铵42.8万吨/年、小苏打2万吨/年、食品碳酸氢铵2万吨/年、工业氨水1万吨/年	合成氨20万吨/年，副产甲醇5.3万吨纯碱40万吨、氯化铵42.8万吨/年、小苏打2万吨/年、食品碳酸氢铵2万吨/年、工业氨水1万吨/年	化工	未验收
7	福建中景石化有限公司	投产	报告书	福州市环保局 2012.12.14	年产35万吨聚丙烯项目	年产35万吨聚丙烯项目	化工	福州市环保局验收 2017.9.30
8	福建中江石化有限公司	投产	报告书	福州市环保局 2012.11.14	年产35万吨/年聚丙烯项目	年产35万吨/年聚丙烯项目	化工	福州市环保局 2018.3.16
9	福州东进世美肯科技有限公司	投产	报告书	福州市环保局 2017.2.14	建设京东方配套上游产业链项目，年生产刻蚀液、剥离液、稀释剂等产品11万立方	建设京东方配套上游产业链项目，年生产刻蚀液、剥离液、稀释剂等产品11万立方	化工	未验收
10	利达化工(福建)有限公司环保增塑剂、聚氨酯及合成革助剂项目	投产	报告书	福州市环保局 2013.9.30	环氧脂肪酸甲酯5万t/a、纯水溶剂水性聚氨酯5万t/a、多元醇聚氨酯8万t/a、合成革助剂3.0万t/a；水性丙烯酸树脂12000t/a；皮革表面处理剂13000t/a	环氧脂肪酸甲酯5万t/a、纯水溶剂水性聚氨酯5万t/a、多元醇聚氨酯8万t/a、合成革助剂3.0万t/a；水性丙烯酸树脂12000t/a皮革表面处理剂13000t/a	化工	未验收
11	福清久策气体有限公司	投产	报告书	福州市环保局 2013.2.7	800Nm³/h电石湿法制乙炔生产装置、甲醇催化裂解制一氧化碳（220Nm³/h）和氢气（440Nm³/h）生产装置、甲醇催化重整制氢气（1000Nm³/h）和二氧化碳（330Nm³/h）生产装置和28000Nm³/h 空分装置(以氧气的制备规模计)生产装置（同时制备氮气和氩气）	800Nm³/h电石湿法制乙炔生产装置、甲醇催化裂解制一氧化碳（220Nm³/h）和氢气（440Nm³/h）生产装置、甲醇催化重整制氢气（1000Nm³/h）和二氧化碳（330Nm³/h）生产装置和28000 Nm³/h空分装置（以氧气的制备规模计）生产装置（同时制备氮气和氩气）	基础	福州市环保局 2015.6.4
12	福建省海欣药业股份有限公司	投产	报告书	福州市环保局 2011.05	年产2500吨维生素E油及年产25000吨50%维生素E粉生产一期项目	年产2500吨维生素E油及年产25000吨50%维生素E粉生产一期项目	医药	福州市环保局 2015.8.26
13	福建省福抗药业股份有限公司	投产	报告书	福建省环保局 2004.06.01	一期项目年产700吨7ACA药品	一期项目主要年产700吨7ACA药品	医药 化工	福建省环保局 2004.11.08
	福建省福抗药业股份有限公司	投产	报告书	二期江阴区 2004.11.13	二期年产1500吨CPC-Na盐确定二期工程的卫生防护距离为700米	二期CPC-Na盐第一阶段6×150吨发酵缸投入生产，二期二阶段4×150吨发酵缸投入试生产，剩余8个罐不再生产，总体二期产能降低为850tCPC-Na盐		二期第1阶段 福州市环保局验收 2008.10.14
	福建省福抗药业股份有限公司一期工程	已投产	报告书	福州市环保局 榕环保2010[629]号	一期年产85吨硫酸庆大霉素和900吨盐酸金霉素	一期年产85吨硫酸庆大霉素和900吨盐酸金霉素		2011年已验收
14	丽珠集团福州福兴医药有限公司搬迁 改造技改项目	一期 投产	报告书	福州市局审批 2005.07.21	年产粘杆霉素500吨、西梭米星9吨，核糖霉素50吨、克拉维酸30吨注射液10000万支	发酵1000吨，年产粘杆霉素400吨、西梭米星5吨、核糖霉素5吨	医药 化工	福州市环保局 2006.11.13
15	福建中德能源公司生物柴油项目	一期投产 二期环评	报告书	一期福清市环保局 2007.08.20，	一期年产生物柴油10万吨二期年产7000吨二聚酸、7000吨聚酰胺项目	年产生物柴油10万吨年产7000吨二聚酸、7000吨聚酰胺项目	化工	一期福清市环保局 2011.9.15

序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
				二期未批先建				
16	福建优立盛油脂有限公司（“腾笼换鸟”原泰域钛业项目用地）	已投产	报告书	福州市环保局 2017.04.26	建设年产5万吨润滑油和1万吨润滑脂的先进生产线	建设年产5万吨润滑油和1万吨润滑脂的先进生产线	化工	未验收
17	福州盛隆气体有限公司	已投产	报告表	福清市环保局 2015.7.17	90万吨/年二氧化碳回收	90万吨/年二氧化碳回收		未验收
18	福建省耀达肥料科技有限公司新建年产40万吨复混肥项目	已投产	报告书	福州市环保局 2013.10.28	福建省耀达肥料科技有限公司新建年产40万吨复混肥项目	福建省耀达肥料科技有限公司新建年产40万吨复混肥项目	化工	未验收
20	福州万泉塑业有限公司（中安环保）	已投产	报告书	福州市环保局 2013.10.28	中安环保科技废化学品处理项目作为京东方的配套项目，建设年处理8.1万吨液体废化学品项目	/	轻工	未验收
21	濠锦化纤（福州）有限公司	一期投产	报告表	福州市环保局 2004.04.30	一期年加工涤纶短纤1万吨、聚酯片料1万吨、非织造布3000吨	一期年产涤纶短纤1万吨、聚酯片料1万吨、非织造布3000吨	化工	福州市环保局 2006.01.16
		二期投产	报告表	福清市环保局 2007.04.06	二期年产再生PET片料8万吨、PE造粒2万吨，再生涤纶短纤1万吨	二期年产再生PET片料9万吨、PE造粒2万吨，再生涤纶短纤2万吨		福清市环保局 2008.08.21
		三期在建	报告表	福清市环保局 2007.04.06	三期年产PET片料2万吨、PE造粒3万吨、再生涤纶短纤2万吨	/		/
22	福州隆诚实业有限公司	一期与三期投产，二期在建	报告表	福清市环保局 2006.09.05	年产PVC、ABS、PE、PP再生塑料颗粒3.35万吨（其中PE1.5万吨）三期扩建12万吨废塑料	年产PVC、ABS、PE、PP再生塑料颗粒2.5万吨、PET5万吨12万吨废塑料	轻工	福清市环保局 一期2008.06.03 三期验收2011.04
23	福建华闽再生资源有限公司	停产整顿	报告表	福清市环保局 2007.11.16	年产PET粒料6万吨、ABS改性塑料3万吨、塑模板复合材料2万吨	一期建成年产PET粒料2万吨	轻工	福清市环保局 2008.12.29
24	福建联升新型墙材有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2007.11.19	年产蒸压粉煤灰砖2亿块、加起砣30立方米	年产蒸压粉煤灰砖2亿块、加起砣30立方米	轻工	福清市环保局 2011.03.09
25	福清市康华塑胶再生有限公司	投产	报告书	福清市环保局 2013.10.28	年产40000吨PE塑料颗粒	年产40000吨PE塑料颗粒		福清市环保局 2014.01.02
26	福建瀛润塑业有限公司	投产	报告书	福清市环保局 2015.10.10	年产聚乙烯颗粒3.5万吨	年产聚乙烯颗粒3.5万吨		福清市环保局 2016.02.14
27	福清市达嘉利塑胶工业有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2017.12.5	建设聚苯乙烯（EPS）、聚丙烯（EPP）等泡沫塑胶包装制品生产线	年产EPS泡沫塑料制品3500吨、EPP泡沫塑料制品3000吨		未验收
28	福建宝利特制革有限公司	投产	报告书	一期福清市环保局 2006.12.31 二期福州市环保局 2017	年产特种纺织品1000万米、高档织物防水透气涂层面料900万米干法涂层面料2000万米、湿法涂层面料1800万米	年产特种纺织品1000万米、高档织物防水透气涂层面料900万米、干法涂层面料2000万米、湿法涂层面料1800万米	化工	2012.3.26 验收
29	福建省福清友发纸品实业有限公司	一期投产；二期未批先建	一期报告表；二期报告书	一期福清市环保局 2006.09.15 二期在审批	一期年产美纹特种纸6000吨、水性胶水800吨；二期美纹纸12000吨	一期年产美纹特种纸6000吨、水性胶水800吨；二期美纹纸12000吨	轻工	一期福清市环保局 2007.09.18
30	福清益兴堂卫生制品有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2005.12.16	年产护垫1500万片，卫生巾2000万片	年产护垫1500万片，卫生巾2000万片	轻工	福清市环保局 2007.08.13
31	福清市海威钓具有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2006.05.17	年生产塑料制品73吨	年生产塑料制品72吨	轻工	福清市环保局 2007.10.18
32	福建正福能源投资有限公司	试生产	报告表	福清市环保局 2007.09.25	年存储煤量5万吨，年筛选、配煤量为50万吨	年存储煤量5万吨，年筛选、配煤量为50万吨	物流仓储	未验收
33	福清新海宝食品有限公司	投产	报告表	一期福清市环保局 2008.8.29， 二期福清市环保局	年加工鱼类、贝类1600吨，年产冷冻对虾3000吨	年加工鱼类、贝类1600吨，年产冷冻对虾3000吨	水产加工	福清市环保局 2011.07.14

福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程项目环境影响报告书								
序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
				2010.10.28				
34	鑫港水产有限公司	投产	报告表	江阴区审批 2005.08.03	年生产冷冻水产品3000吨，年精、粗加工水产品各5000吨	年产冷冻鱿鱼5000吨	轻工	福清市环保局 2007.11.20
35	福建星和管桩有限公司	投产	报告表	福清审批	年产水泥管桩360万延米		建材	福清市环保局 2012.09.25
36	福建澳中成拓建材有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2007.12.24	年生产铝型门窗110088平方米	年生产铝型门窗3万平方米（一期）	轻工	一期福清市环保局 2010.03
37	福建丞翔家具有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2006.08.07	年产木家具2万套	年产木家具2万套	轻工	福清市环保局 2010.05.21
38	德尔塔（福建）家居用品有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2007.11.19	年产儿童座椅15万套、玩具架10万套、摇椅2.5万套、踏梯橇2.5万套	年产儿童座椅15万套、玩具架10万套、摇椅2.5万套、踏梯橇2.5万套	轻工	福清市环保局 2009.08.14
39	福州宏毅木业有限公司	投产	报告表	福清市环保局	木质床、智能家具		建材	福清市环保局 2016.12.31
40	福清市明水长汽车配件有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2006.05.21	一期年产刹车片240万套，离合器片12万套、二期扩建年产1万吨汽车配件制动鼓项目	年产刹车片240万套，离合器片12万套	轻工	2010.04 一期验收
41	福建华光仪表有限公司（停产）	投产	报告表	福清市环保局 2007.07.02	年产普通水表100万台、工业用水表10万台、IC卡表和电子远传水表60万台	年产普通水表100万台、工业用水表10万台、IC卡表和电子远传水表60万台	轻工	福清市环保局 2016.09.28
42	福清市海岸纺织印染有限公司	投产	报告书	福清市环保局 2007.10.26	年造棉纺织品2500万米、染整加工7000万米	年造棉纺织品2500万米、染整加工7000万米	纺织印染	福清市环保局 2013.06.13
43	福建晶港盐业有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2008.08.29	年产食盐21万吨（其中自然盐碘盐5万吨，日晒碘盐3万吨，大包装盐13万吨）	年产食盐21万吨（其中自然盐碘盐5万吨，日晒碘盐3万吨，大包装盐13万吨）	轻工	福清市环保局 2012.04.19
44	福建投资集团（福清）水务有限公司东江水厂	一期投产；二期拟建	报告表	福清市环保局 2011.11.10	一期供水规模3万吨/日；二期供水规模4万吨/日	一期供水规模3万吨/日	基础	一期验收
45	福建华东水务有限公司福州市江阴工业集中区污水处理工程一期提标及二期工程	部分试生产	报告表	福建省环保局 2005.06.27	该项目远期设计日处理污水12万吨，一期处理工业污水4万吨	已建成4万吨/日处理规模（2万吨验收，2万吨试运行）	基础设施	2012年一期一阶段（2万吨）验收、二阶段（2万吨）调试，在报验收
46	福建名盾建材有限公司	投产	报告表	福清市环保局	轻质复合墙板项目，墙板生产线2条，EPS生产线1条		建材	福清市环保局 2016.09.27
47	福州力普达冶金炉料有限公司	取消	报告表	福清市环保局 2006.06.27	年生产喷补材料360吨，中色涂料720吨，吹氧管600吨，电炉顶盖预制件108吨	年生产喷补材料360吨，中色涂料720吨，吹氧管600吨，电炉顶盖预制件108吨	化工	福清市环保局 2006.11.02
48	福清市安宝乐日用品有限公司	投产		福清市环保局	纸尿裤生产		轻工	
49	福清金盛达日用品有限公司	投产			卫生用品延伸配套产品加工			
50	福州新港国际集装箱码头有限公司（1～3#泊位）	投产	报告书	福建省环保厅 2004.08.02	3个5万吨级集装箱泊位		物流	福建省环保厅 2009.08.13
51	福建江阴国际集装箱码头有限公司（4～5#泊位）	投产	报告书	福州市环保局 2018.04.04	2个10万吨级泊位，可兼靠15万吨级集装箱船舶		物流	自主验收 2020.11.26
52	福州江阴建滔化工码头有限公司（10#泊位）	投产	报告书	福建省环保厅 2004.11.05	5万吨级液体化工码头		物流	福建省环保厅 2016.10.28
53	福建闽海能源有限公司（11#泊位）	投产	报告书	福建省环保厅 2011.09.21	5万吨级通用化工泊位及65万方石油化工库		物流	未验收
54	福州中江化工码头有限公司（12#泊位）	投产	报告书	福建省环保厅 2012.09.04	5万吨级化工码头及储罐区		物流	未验收

福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程项目环境影响报告书								
序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
55	福清外代全顺物流有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2005.11.10	集装箱堆存3000标箱/天	集装箱堆存1800标箱/天	物流 仓储	福清市环保局 2007.09.19
56	福州保税物流中心有限公司	投产	报告表	福州保税区环保局 2005.11.25	64287m²	仓库15栋，总建筑面积52787m²，监管大楼1.2万m²，水泵房200m²	物流 仓储	福清市环保局 2008.09.10
57	万全仓储（福州）有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2010.02.03	物流仓储		物流	福清市环保局 2010.05.28
58	福清中联仓储有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2010.12.7	物流仓储		物流	福清市环保局 2010.01.25
59	福清市江阴天时达仓储运输有限公司	投产	报告表	福清审批 2006.11.24	物流仓储		物流	福清市环保局 2010.11.09
60	福清宏超工业发展公司	投产	报告表	福清市环保局 2012.10.24	物流仓储		物流	福清市环保局 2014.05.23
61	福建鑫天源建设工程有限公司	在建	报告表	福清市环保局 2007.10.26	年存储集装箱 2 万标箱		物流 仓储	未验收
62	福州中外运现代物流有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2012.10.26	物流仓储		物流	福清市环保局 2016.11.02
63	福州隆威仓储有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2006.01.18	年建设规模50000标箱（一期）；年平均货柜周转100万吨（二期）	年建设规模50000标箱（一期）；年平均货柜周转100万吨（二期）	物流 仓储	福清市环保局 2006.07.21
64	福建顺捷物流有限公司（停产）	投产	报告表	福清市环保局 2006.03.27	钢材物流园，引进商户300多家，堆场进出集装箱量为6万TEU/年	堆场进出集装箱量为6万TEU/年（1.83一期）	物流 仓储	福清市环保局 2007.10.18
65	福州中投物流有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2007.08.02	物流仓储		物流	福清市环保局 2007.09.19
66	福州金诚货运有限公司	投产	报告表	福清市环保局	物流仓储		物流	
67	福州鸿运货运有限公司	投产	报告表	福清市环保局	物流仓储		物流	
68	福州胜狮货柜有限公司福清分公司	投产	报告表	福清市环保局	物流仓储		物流	
69	福州开发区帆顺储运有限公司	投产	报告表	福清市环保局	物流仓储		物流	
70	福建八方迅通物流有限公司福州保税区分公司	投产	报告表	福清市环保局	物流仓储		物流	
71	国家蒸汽流量计产品质检中心				蒸汽流量计产品质检			
72	福建金运国家物流有限公司							
73	福清市华宜投资发展有限公司	在建	报告表	二期 福清市环保局 2011.02.24	肉、禽、蛋和水产品的存储、中转规模30万吨/年		贸易	福清市环保局 2013.07.09
74	福清市亚美进口贸易有限公司	投产	报告表	福清市环保局 2011.02.24	物流仓储		物流	福清市环保局 2012.03.31
75	福州融侨新港大酒店有限公司		报告表	福清市环保局 2008.12.30	酒店			福清市环保局 2010.12.09
76	福州江阴福星拖轮有限公司	投产	报告表		码头拖轮服务		物流	
77	福清宏辉船舶服务有限公司				食品及生活用品供应、港区船舶垃圾接收；船舶港口服务业务；压舱水收集；船舶修理等			
78	中国石油天然气股份有限公司福建福州福清新港加油站				柴油、汽油零售		零售	
79	福建美得石化有限公司（一期）		报告书	福州市环保局 2012.12	美得：年产66万吨丙烷脱氢项目			
在建项目								

福州港江阴港区壁头作业区 14# 泊位工程项目环境影响报告书								
序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
1	福建三峡海上风电运营有限公司	在建	报告表	福清市环保局 2017.07.31	建设海上风电技术研发基地、海上风电生产基地、风机出口基地海上风电运维和培训基地四大基地。发展海上风电设备（及装备的研发、制造、销售及运维整个产业链相关业务			
2	福建美得石化有限公司（二期）		报告书	福清市环保局 2019.10.28	美得：年产90万吨丙烷脱氢制丙烯项目		化工	
3	福建德隆实业有限公司		报告表	福清市环保局 2011.06.07	年产“白鸽”牌拖鞋1.5亿双。共建设4栋厂房、1栋办公楼、3栋宿舍楼，建筑面积6.8万m²			
4	福州新福兴浮法玻璃有限公司		报告书	福州市环保局 2014.06.08	先期建设3条日熔化600吨新能源汽车用超薄节能特种玻璃生产线，年产49.28万吨汽车用超薄节能特种玻璃			
5	福州科麟环保科技有限公司	在建	报告书	福州市环保局 2017.09.03	一期10万t/a环氧氯丙烷及6万t/a环氧树脂	10万t/a环氧氯丙烷		
6	福建好逸家家具有限公司				引进现代化儿童家具全自动化生产线2条、自动包装线2条，购置安装自动化配套设备26台，年可加工65万套儿童家具			
7	福建融航气体有限公司		报告书	福州市环保局 2017.12.30	建设空气分离、气体充装等装置，年生产乙炔4192吨、干冰20吨、医用氧气5077吨、高纯氧气514吨、氢气72万标立方，年充装各种气体3.13万吨、氢气72万标立方，年检验钢瓶20万只			
8	福州市福化环保科技有限公司		报告书	福州市环保局 2017.12.28	建设接收储运系统、污泥干化系统、焚烧车间、分析检验中心、污泥处理站、可燃废液储存区等，总建筑面积9247.06平方米、危固废减量化处置设计规模4.5万吨/年			
9	华富（福州）江阴码头发展有限公司（6～7#泊位）	在建		环保部2016.12.18	5万吨级集装箱泊位		物流	
10	融港码头有限公司（8～9#泊位）	筹建		环保部 2011年	5万吨级集装箱泊位		码头	
11	福建天汇物流有限公司	筹建		福清市环保局 2013.10.17	12#泊位储罐区		物流	
12	福建万达物流有限公司	筹建		环评阶段	物流仓储		物流	
13	福清西海仓储有限公司	筹建		福清市环保局 2007.12.20	物流仓储		物流	
14	福建鸿森林物流有限公司	筹建		福清市环保局 2014.11.28	物流仓储		物流	
15	福州新港融美仓储有限公司	筹建		福清市环保局 2014.11.27	物流仓储		物流	
16	福建江阴港银河国际汽车园有限公司			福清市环保局 2015.06.29	建设运营仓储物流项目			
17	福建省永隆食品冷藏有限公司（停工）	在建		福清市环保局	年冷冻肉类2万吨		农副产品加工	
18	福建绿金纸业业有限公司（停工）	在建	报告书	福州市环保局	年产12万吨高档生活用纸污水≤60万吨/年，其中COD≤60吨/年NH ₃ -N≤9吨/年		轻工	

序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
19	中国石化股份有限公司巴陵分公司福建20万吨/年己内酰胺建设工程（停工）	在建		福建省环保厅 2012.11	20万吨/年己内酰胺建设工程		化工	
20	福建博鸿新能源科技有限公司	在建	报告书	福州市环保局	年产动力电池新材料6500吨，新型高分子导电材料500吨项目			榕环保评（2018）62号
21	福建盛煌生物医药科技有限公司		报告书	福清市生态环境局 2019.11.19	年产医药中间体3000吨，农药中间体3000吨项目		化工	融环评（2019）33号

以供地拟建项目

序号	建设项目名称	建设进展情况	环评形式	审批部门、时间及文号	审批生产规模	实际生产规模	行业类别	环保验收情况 (验收部门、时间)
1	福建中景石化有限公司	中景二期			建设120万吨/年聚丙烯热塑性弹性体及其配套装置			
2	福建省东南电化股份有限公司	TDI扩建项目			东南电化拟将现有10万吨/年TDI扩建到25万吨/年、将现有12万吨/年离子膜烧碱扩建到42万吨/年，打造全国最大TDI化工新材料生产基地			
3	福州九阳化工有限公司				建设以钢铁酸洗废液及东南电化TDI副产品氯化氢为原料生产净水剂和粉体材料的 生产线			
4	福州量通低碳技术有限公司				建设年生产工业级及食品级液体二氧化碳20万吨，年充装各类气体10000吨生产线，新增空10万吨/年液体二氧化碳回收装置2套，总建筑面积5600平方米			
5	福建宝利特新材料科技有限公司	宝利特搬迁项目			拟将原在新厝镇环保色浆、皮革表面处理剂项目搬迁至福州江阴港城经济区，新建年产500t环保色浆、2500t皮革表面处理剂			
6	福建福日特种材料有限公司	特种材料项目			建设防火涂料生产线及配套设施；项目建成后，预计产值3000万元， 利税150万元			
7	福州闽丰新港储运有限公司	闽丰物流			建设运营仓储物流项目			
8	方圆九洲(福州)临海物流仓储有限公司				建设运营临海物流仓储项目			
9	冠达（福清江阴）物流有限公司	冠达物流		福清市环保局 2014.5.28	建设运营仓储物流项目			
10	福州新世纪仓储有限公司	新世纪仓储		福清市环保局 2015.4.23	建设运营仓储物流项目			
11	福建富仕新材料有限责任公司				分两期建设年产80万吨二氯氧钛生产装置及配套设施；其中一期投资4.1亿、建设规模为20万吨/年二氯氧钛和6万吨/年三氯化铁			
12	福建中德能源有限公司				年产1.6万吨脂肪酸、0.7万吨二聚酸、0.7万吨聚酰胺树脂项目			
13	福建天汇石化物流有限公司				年产200万吨LPG项目			

4.14. 江阴港城经济区现有污水处理厂及应急建设情况

4.14.1. 江阴港城经济区污水处理厂简介

(1) 建设规模

江阴工业集中区污水处理厂位于福州江阴工业集中区西部工业区规划地块内，总用地 16 公顷，总设计规模 12 万 t/d，主要负责江阴工业集中区启动区 13.8km² 范围内的污水处理，目前江阴工业集中区污水处理厂实际处理污水量为 7 万 t/d。

(2) 服务范围

江阴工业区污水处理厂一期主要服务范围是工业区启动区块新江公路以西，现状海岸线以东，港口以北，福兴制药厂以南地块，面积约 4.4km²。二期服务范围有所扩大，福清出口加工区围网内 3km² 的工业废水及生活污水也纳入二期服务范围。工业废水来自综合工业区内及福清出口加工区围网内企业生产过程中产生的废水，包括工厂内部的生活污水；生活污水来自新江公路以北，西山村以西的生活及公建区，以及福清出口加工区围网内的生活污水，二期工程的服务范围扩大至福州市保税港区。污水处理厂厂前收集系统管网已建设 6.1km，污水处理厂后尾水排污管线已建设 5.4km，海上段已建 968m。现有工业集中区内企业污水已经全部纳入污水处理厂管网收集服务范围。

(3) 出水要求

根据《福州市近岸海域环境保护规划（2014-2020）》和《江阴港城总体规划（2018-2035）环境影响报告书》的要求，江阴工业集中区污水处理厂现出水水质要求需由《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准提高至《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

近期一级 A 提标改造工程 2019 年底开始施工，2020 年 9 月 10 日建成通水调试，近期（一期、二期）工程处理出水已达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）表 1 一级 A 标准，排污口位于兴化湾 1#码头南侧前沿约 768 米位置（距离国际集装箱进港航道边 100 米），排放口中心坐标为 X=2811381.247，Y=428466.241，采用深海离岸、扩散器排放方式，该位置水深-18 米。

(4) 处理工艺流程

近期一级 A 提标改造工程完成后，工业区企业废水达到纳管标准，经工业区管网进入江阴污水处理厂，经反捞式粗格栅、转鼓式细格栅、初沉池（调节池）、厌氧水解池、多级 AO 池、芬顿高级氧化池、臭氧接触池、终沉池及曝气生物滤池后，再进入消毒池，经二氧化氯消毒后排海。

(5) 本工程与江阴污水处理厂尾水排海管道的关系

根据调查，现有 1 根江阴污水处理厂尾水管道（ $\phi 1200\text{mm}$ ）横穿港区排入大海。

图 4.14-1 本工程与江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管工程关系图

经项目业主多次协调，江阴港城经济区管理委员会已启动尾水排海管道改造工程。经前期多方对接、探讨，2025 年 1 月 16 日福州市委市政府召开专题会议研究江阴污水处理厂尾水排海管道改造事宜。会议明确对现有排海管道进行迁移，新的尾水排放点基本明确迁移至壁头作业区东部产业配套码头区南侧海域（下图 P3 点）。在本工程施工前，排海管道应迁走，确保其不影响本工程建设。

图 4.14-2 拟迁建尾水排放点（P3）位置示意图

4.14.2. 江阴港城经济区应急能力建设情况

江阴港城经济区管理委员会配套建设了以福清市环境监测站为主力的应急监测队伍来应对江阴港城经济区中涉及的风险事故，同时与区域内各重点企业实行应急物资联动。参照《全国环保部门环境应急能力建设标准》（环发〔2010〕146 号）中县级建设标准的相关标准，对本区域内应急能力建设进行评估，江阴港城经济区内的应急能力评估为三级。江阴港城经济区针对园区内涉及的应急风险情况，建设了应急管理平台对整个风险流程进行管理，实现线上监控。本区域污水管网分布及应急物资情况见图 4.14-3。

图 4.14-3 污水管网分布及应急物资情况

4.15. 区域污染源调查

参考项目周边入驻企业（已建、在建及筹建企业）的环境影响评价文件、竣工验收报告，并开展了现场调查，对区内各类污染源进行统计。

（1）废水排放情况

根据统计可知，已建项目排放废（污）水 1293.141 万 t/a，COD 和氨氮排放量 1309.632t/a 和 134.59t/a；在建已批项目预计排放污水 131.41 万 t/a（35924t/d），COD 排放量为 207.21t/a，氨氮排放量为 16.68t/a。

（2）废气排放情况

江阴港城已建项目废气排放量为 4806408 万 m³/a，SO₂排放量为 4064.712t/a，NO₂排放量为 4204.672t/a，烟尘排放量为 1011.051t/a，粉尘 91.097t/a；已批在建项目预计废气排放量为 75457.4 万 m³/a，SO₂排放量为 399.741t/a，NO₂排放量为 1000.224t/a。

（3）固体废物调查

已建项目一般工业固废产生量 1529140t/a，危险固废产生量 71425.5t/a；在建已批项目一般工业固废产生量 194942.5t/a，危险固废产生量 4958.688t/a。

第五章 环境影响预测与评价

5.1. 大气环境环境预测与评价

5.1.1. 施工期大气环境影响分析

项目施工的大气影响主要为爆破、推土机、翻斗机、混凝土搅拌机等机械作业产生的扬尘；填海施工产生的扬尘；土石方的运输和装卸、混凝土搅拌以及水泥建材的堆放、破包等作业产生的粉尘；施工船舶和运输车辆的尾气对周围环境空气产生的影响。

对于施工场地的大气环境影响：根据有关港口工程监测调查资料，无任何防护措施时，工地扬尘影响范围多在下风向 150m 之内，150m 处 TSP 浓度约 $0.49\text{mg}/\text{m}^3$ ，100m 处 TSP 浓度约 $0.79\text{mg}/\text{m}^3$ 。施工场地洒水增加颗粒物湿度是施工场地扬尘的环保措施之一，在采取洒水抑尘情况下，施工扬尘对场界外 100m 范围内的局部区域有一定影响，在距离施工场地 100m 处 TSP 浓度下降为 $0.265\text{mg}/\text{m}^3$ ，环境空气中 TSP 浓度符合二级标准要求。

经调查，工程区周边 0.7km 范围内没有村庄等环境敏感目标存在，因此施工场地扬尘对外环境影响轻微。

对于施工道路扬尘的大气环境影响：根据相关类比监测数据，施工运输道路 TSP 浓度在下风向 50m、100m、150m 处分别为 $11.652\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $9.694\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $5.093\text{mg}/\text{m}^3$ 。施工车辆控制车速、加盖帐篷等措施，因此施工车辆道路扬尘对外环境影响轻微。

施工机械及运输车辆的尾气排放影响：由于工程所在地附近区域地势开阔，大气扩散条件好，在大面积的港区施工作业面上，施工机械的密度较小，其尾气排放对大气环境的影响是轻微的；工程区尚未开发，区域空气流通条件好，码头工程施工期间运输车辆和施工机械排放的尾气对周围大气环境的影响不大。

填海施工产生的扬尘影响：本工程后方堆场需填海成陆，土石方倾倒填实时产生一定浓度的扬尘，通过多批少量、分区小范围填海作业及洒水抑尘等措施，以减少填海过程对周边大气环境及敏感点的影响。

综上所述，施工期大气污染主要为施工扬尘，其对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失，而工程区周边 0.7km 范围内没有村庄等环境敏感目标存在，因此，施工扬尘对外环境影响轻微。

5.1.2. 运营期大气环境影响分析与评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）判定本工程大气环境评价等级为三级，本次评价仅对本工程大气环境的影响进行定性评价。

本工程不涉及拆装箱作业，且只进行装卸危险货物集装箱，危险货物集装箱的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场，因此，运营期废气排放主要为车辆运输扬尘、作业车辆排放尾气和靠泊船舶废气，以及危险货物集装箱逸散废气等。

（1）车辆运输过程产生扬尘

本工程堆场装卸货物为标准集装箱，非散货码头，堆场道路较为清洁，扬尘产生量少。对于汽车行驶形成的道路扬尘，厂区设清扫车和洒水车，定期对道路和作业场地进行清扫和洒水，以防止二次扬尘对环境的污染。

（2）运输车辆和机械设备排放的废气

运输车辆及机械设备排放的尾气主要污染物为 CO、NO₂、SO₂、烃类等，但由于源强较小且项目区域环境空气现状较好，项目所在区域扩散能力较强，且最近的敏感目标在 520m 距离外，因此运输车辆和机械设备排放尾气对周围敏感目标和大气环境的影响较小。因此，运输车辆及码头作业区机械设备均符合国家相关标准要求的前提下，对大气环境的影响较小。

（3）危险货物集装箱逸散废气

根据本工程危险货物的类别和特性，危险货物在集装箱内堆存时可能会产生少量的异味以及氟化物等特征因子。

危险货物集装箱按结构和货物装载形式分为两类：第一类是罐式集装箱，主要适用于压缩或液化气体、腐蚀性液体，本工程的无水氟化氢、氢氟酸为此类包装形式。第二类是箱内有包装的柜式集装箱，例如本工程的异氰酸酯类、甲苯二异氰酸酯、氟化铵等液态危险品和氯酸钾、氯酸钠等固态危险品。对于第二类危

险货物集装箱，危险品不是直接堆放在集装箱内的，而是在装箱前，按照国家或国际上有关标准、规范的要求，进行包装（袋装、瓶装、桶装或木箱、纸箱装），然后再按照有关配载隔离要求集中码放在集装箱内。在保证危险货物装卸、堆存及运输安全的同时还可以减少危险货物逸散的异味。同时，本工程危险货物集装箱不在港区内进行拆装箱作业，无开箱作业产生的逸散废气。

另外，本工程危险货物种类与 1#泊位现有运输货类一致，根据 1#泊位现状监测数据，非甲烷总烃、氟化物、氨、硫化氢等特征因子均可以满足对应标准浓度限值，且占标率较低。综上，本工程运营期危险货物集装箱逸散废气量较少，但要求建设单位应加强日常维护管理及自行监测。

总体上分析，本工程码头建设位置地形较为开阔，有利于大气污染物扩散，运营期间污染物排放源强较小，且距离周边村庄较远，对大气环境的影响不大。拟建项目只要确保各项大气污染防治措施落实到位，设备正常运行，从大气环境保护角度上分析是可行的。

5.2. 地表水环境环境预测与评价

5.2.1. 施工期地表水环境影响分析

5.2.1.1. 施工期其他水环境影响分析

施工期水污染源除港池疏浚及吹填溢流工程产生的悬浮泥沙外，其他污废水主要为施工生产废水、施工船舶舱底油污水和施工人员生活污水。

（1）施工生产废水

本工程施工生产废水主要为施工泥浆水、机械设备的冲洗废水、机修油污水和施工船舶机舱含油污水。

1) 施工泥浆水主要为水泥混凝土浇筑养护用水，大多被吸收或蒸发，对水环境基本不产生影响。

2) 机械设备冲洗水

根据工程分析章节，施工高峰期运输车辆和机械设备冲洗废水量约为 $0.9\text{m}^3/\text{h}$ ，主要污染物为 SS 3000mg/L 、石油类 20mg/L ，通过集中收集和处理，可回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等，不得向海水中排放，因此对周边海

域环境影响较小。

3) 机修油污水

施工期间每天废水产生量约为 0.06t/d，按施工期 36 个月，则机修油污水产生量为 64.8t。施工期机修油污水收集后暂存，施工完毕后统一送往 1#泊位已建污水处理站处理。

施工期应加强施工机械的清洗管理，要求活动的施工机械以及施工车辆到项目区附近的专业车辆场进行清洗，固定在现场的施工应采用湿抹布擦洗，尽量减少冲洗量。场地周边应设置排水沟和简易泥浆水收集沉淀池，使之自然渗透过滤，避免泥浆水直接流入周边海域，影响海域水质环境。

(2) 施工船舶舱底油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）以及《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，船舶舱底油污水不得随意排入海域；施工期施工船舶的排污设备应实施铅封，在施工船舶上配备储污水箱对含油废水和生活污水进行收集和贮存后上岸处理，禁止直接排海。本工程施工期施工船舶机舱油污水产生量约 720t，其中石油类产生量约为 3.6t。船舶机舱含油污水统一收集后送具有相应资质的单位接受处理。因此，在正常情况下不存在施工船舶废水污染港区海域的问题。

(3) 施工人员生活污水

根据工程分析章节，施工期陆域及船舶施工人员平均每天拟设为 60 人，施工期生活污水日产生量为 4.8m³/d，主要污染物为 COD、NH₃-N 和 SS，浓度分别约为 450mg/L、40mg/L 和 350mg/L，则施工期 COD、NH₃-N 和 SS 年产生量分别约为：2.33t、0.21t、1.81t。

施工期，为减少本工程施工营地对环境的影响，项目不设置集中生活营地，施工人员租用周边村庄民房或宿舍，生活污水依托现有住房化粪池等污水处理措施处理后纳入江阴工业集中区市政污水管网。船舶生活污水收集后由具有相应资质的单位接受处理。

综上，由于施工属短期行为，在采取一定的环保措施，确保施工生产废水处理达标排放，同时加强施工过程的监管力度，则工程施工期污废水的排放对受纳

海域兴化湾海域产生的不利影响较小。

5.2.1.2. 施工期水质环境影响预测

5.2.1.2.1. 施工悬浮泥沙预测方案及源强

(1) 施工悬浮泥沙预测方案

悬浮泥沙预测采用与 5.1.2.1 节泥沙动力模块中悬移质相同的控制方程和模型参数。

施工顺序为基槽清淤、护岸施工、陆域吹填、港池疏浚，依据施工顺序，各工况边界如图 5.1-40~图 5.1-43 所示，其中，图 5.1-40 表示基槽清淤工况，在基槽施工范围主要拐点处设置预测点，固体边界以现状边界为依据；图 5.1-41 表示护岸抛石工况；图 5.1-42 表示吹填溢流工况，在溢流口设置预测点；图 5.1-43 所示为港池疏浚（含炸礁）工况，将特征点及主要疏浚区拐点作为预测点，以填海形成后的边界为固体边界，港池疏浚区域为本工程设计单位提供的疏浚范围。

图 5.1-40 基槽疏浚施工悬沙预测点示意图

图 5.1-41 护岸抛石施工悬沙预测点示意图

图 5.1-42 吹填溢流施工悬沙预测点示意图

图 5.1-43 港池疏浚（含炸礁）悬沙预测区域示意图

(2) 悬沙源强

根据工程分析，本工程各施工过程悬浮泥沙源强见表 5.1-7。

表 5.1-7 施工期悬浮物产生源强表

序号	施工内容		施工悬浮物产生量
1	疏浚		1.88kg/s
2	基槽开挖		1.88kg/s
3	吹填造陆溢流口		0.044kg/s
4	炸礁	Q1	137.1t/s
		Q2	6t/s

		Q3	12t/s
		Q4	24t/s
5	炸礁清渣		1.88kg/s
6	东侧护岸抛石		8.95kg/s

5.2.1.2.2. 预测结果

图 5.1-44 ~图 5.1-48 分别给出了各施工过程悬沙最大影响范围及悬沙增量主要包络线分布，以港池疏浚工艺造成的水质影响范围最广、程度最高。图 5.1-49 为施工期悬沙增量最大影响包络范围。

根据统计结果显示，施工悬沙增量 10~20mg/L 的范围沿岸向西最大影响距离 5.1km，沿岸向东最大影响距离 5.0km，离岸最大影响距离 1.4km，包络面积 641.81hm²；悬沙增量 20~50mg/L 影响范围沿岸向西最大距离 3.2km、向东 3.6km，离岸最大影响距离 1.3km，包络面积 336.63hm²；悬沙增量 50~100mg/L 影响范围沿岸向西最大距离 1.4km、向东 2.5km，离岸 1.2km，包络面积 168.74hm²；悬沙增量 100~150mg/L 影响范围沿岸向西最大距离 1.1km、向东 1.0km，离岸 1.1km，包络面积 102.2hm²；悬沙增量>150mg/L 影响范围沿岸向西最大距离 0.8km、向东 0.9km，离岸 1.1km，包络面积 142.51hm²。因此，施工期悬浮泥沙增量最大影响范围会进入项目东侧福清市兴化湾一般湿地，影响面积为 51.10hm²。

因此，从总体来看，施工期造成的悬浮泥沙扩散主要是随该区域的涨落潮往复流沿岸向两侧扩散，对作业区前沿海域的水质环境能够产生不利影响，而向东南向扩散距离有限。施工悬沙增量主要影响项目东侧福清市兴化湾一般湿地，但影响面积相对小，且悬沙在短时间内将完全沉降，对福清市兴化湾一般湿地的影响较小。

表 5.1-8 各悬沙增量包络面积（不含征海面积）

悬沙增量	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积（hm ² ）	641.81	336.63	168.74	102.2	142.51

图 5.1-44 基槽疏浚悬沙影响范围

图 5.1-45 护岸抛石悬沙影响范围

图 5.1-46 吹填溢流悬沙影响范围

图 5.1-47 港池疏浚悬沙影响范围

图 5.1-48 炸礁悬沙影响范围

图 5.1-49 施工期悬沙增量最大影响范围

5.2.2. 运营期地表水环境影响评价

运营期废水污染源主要为流动机械冲洗含油污水、港区生活污水、船舶污水，以及码头前沿装卸区初期雨污水。

一、生产废水

根据工程分析章节可知，本工程生产废水为流动机械冲洗会产生的含油污水，经收集后泵至 1#泊位已建污水处理设施“隔油+气浮水处理+接触氧化装置”处理，处理达标后的污水排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理，对本工程所在海域环境影响较小。具体废水处理可行性分析详见后文 7.2.1 章节。

二、港区生活污水

港区生活污水经化粪池处理达到江阴工业集中区污水处理厂纳管标准和 GB 8978—1996《污水综合排放标准》表 4 中三级标准要求后，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理，对本工程所在海域环境影响较小。具体废水处理可行性分析详见后文 7.2.1 章节。

三、船舶污水

①船舶生活污水

本工程每年靠港船舶生活污水产生量约 147.78t/a。船舶生活污水的处置和排放按 GB3552-2018《船舶水污染物排放控制标准》中的规定执行，即自 2018 年 7 月 1 日起，400 总吨及以上的船舶，以及 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶，在内河和距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，船舶生活污水

应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体：

a 利用船载收集装置收集，排入接收设施；

b 利用船载生活污水处理装置处理，根据船舶类别和安装（含更换）生活污水处理装置的时间，利用船载生活污水处理装置处理的船舶生活污水分别执行相应的污染物排放限值。

按 GB3552-2018《船舶水污染物排放控制标准》处置后，对本工程所在海域环境影响较小。

②舱底油污水

根据工程分析可知，本泊位产生的船舶舱含油污水量为 167.26t/a。船舶含油污水的处置和排放按 GB3552-2018《船舶水污染物排放控制标准》中的规定执行：沿海 400 总吨及以上船舶、400 总吨以下非渔业船舶的机器处所油污水，自 2018 年 7 月 1 日起，石油类执行 15mg/L 排放限制或收集并排入接收设施。

按 GB3552-2018《船舶水污染物排放控制标准》处置后，对本工程所在海域环境影响较小。

③压舱水

本工程运输船舶要求只使用专用压载水舱隔舱型，即船舶压载水舱与货品舱分离，压载水不受所运送的货品物料的污染。根据《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法（试行）》，船舶压载水排放根据主管部门要求，经船舶自身处理设施处理达标后在海事局指定海域排放。来自境外的船舶压舱水须生物灭活处理，防止境外船舶携带的外来生物入侵。

（4）码头前沿装卸区初期雨污水

正常工况下，危险货物集装箱在码头平台上装卸时，不会产生泄漏，但存在发生泄漏的可能性，混合泄漏危险品的初期雨水需进行收集处置。类比其他项目，初期雨水水质主要污染物产生浓度为 pH 值：6-9、COD_{Cr}：500mg/L、SS：200mg/L、石油类：50mg/L。

根据前文工程分析核算，本工程码头前沿装卸区域前 10 分钟的初期雨水产生量为 274.15m³/次，初期雨水经导流沟引至码头后方事故应急池（容积不小于 530m³，容积可以满足本工程初期雨水的暂存），再通过吸水泵抽至槽车，分批

逐次转运至 1#泊位污水处理站处理达标后纳入市政管网，非初期雨水经雨水管网直接排放至泊位雨水管网。

综上所述，采取上述措施后，本工程运营期废水均能得到有效处置，对周围地表水环境影响较小。

5.3. 声环境环境预测与评价

5.3.1. 施工期噪声影响分析

(1) 施工期噪声源分析

本工程施工期噪声主要来自多种施工作业，主要施工机械有抓斗式挖泥船、自航泥驳、打桩船、推土机、装载机、铺料机、起重机、振动机、切割机、电焊机、钻孔机等机械噪声和运输车辆、施工船舶等运输噪声。根据工程分析，本工程施工机械的噪声源强约为 69-169dB（A），具体详见表 3.8-6。

(2) 施工期噪声影响分析

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，本工程施工期噪声源（施工船舶、运输车辆等）除外，可近似视为点声源处理，本报告书根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中点声源噪声基本衰减模式，估算出离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离。

预测计算中只考虑噪声源距预测点的距离衰减。各声源由于空气吸收引起的衰减，以及由于云、雾、温度梯度、风和海面其他效应引起的衰减，取值范围难以确定，加之附近比较空旷，建筑物少，所引起的衰减量不大，在预测计算中忽略不计。

根据施工噪声预测方法和 HJ 2.4-2021 中推荐的点源预测模式，计算得出各主要施工机械在施工过程中产生的施工噪声影响结果，施工机械不同距离处的噪声值见表 5.1-1。

表 5.1-11 主要施工机械不同距离处的噪声影响

机械名称	施工机械不同距离 (m)									
	15	30	50	100	200	400	500	700	1000	1200
推土机	86	80	76	70	64	57	56	53	50	48
装载机	93	87	83	77	71	64	63	60	57	55
铺料机	80	74	70	64	58	51	50	47	44	42
起重机	88	82	78	72	66	59	58	55	52	50
振捣机	88	82	78	72	66	59	58	55	52	50
切割机	83	77	73	67	61	54	53	50	47	45
电焊机	86	80	76	70	64	57	56	53	50	48
钻孔机械	88	82	78	72	66	59	58	55	52	50

根据施工噪声预测结果，对照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）排放限制要求（昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ ），单一施工机械作业时，仅考虑距离衰减作用，昼间施工噪声的影响范围大约在施工场地周边 200m 以内，夜间施工噪声的影响范围约为 1200m。由于本工程周边村庄均在 200m 外，因此施工期噪声对周边村庄影响较小。由预测结果可知，本工程施工期场界噪声的将不可避免的受到施工期噪声排放的影响，因此，建设单位应合理安排施工作业，高噪声设备尽量远离施工边界，并控制高噪声设备同时施工，避免在夜间施工活动等措施，减少施工期噪声的影响。

此外，根据项目施工期材料运输过程，对运输道路沿线声环境现状势必会产生一定的影响。因此，运输车辆在经过村庄等居住区时应减慢车速，禁止鸣笛，从最大程度上减小施工车辆运输噪声的影响。

5.3.2. 运营期声环境影响评价

5.3.2.1. 运营期港区噪声影响分析

（1）运营期港区噪声源分析

运营期港区噪声源主要为码头装卸机械噪声，这些噪声源主要分布在码头前沿作业地带和堆场作业区，其中码头一线设备在前沿地带作业，属于相对固定的

噪声源；其余为二线设备，在后方堆场作业，主要为龙门起重机等。对于流动性噪声源，如叉车、牵引车和平板车，不做预测，只对固定声源做预测。船舶噪声在运行时船边噪声级一般为 70~80dB，鸣笛声大于 100dB，考虑大船舶停靠后码头后不运行无噪声，因此，重点分析门机作业时的噪声预测情况。噪声源见表 5.2-1。

表 5.2-1 装卸设备一览表

序号	设备	型号	配置数量	声源源强 /dB (A)
1	岸边集装箱装卸桥	65t~60m, 轨距 30.48m	4 台	80~90
2	轮胎式集装箱龙门起重机	41t, 轨距 23.47m, 堆 5 过 6	10 台	80~90

(2) 预测范围、点位与评价因子

噪声预测范围：以本工程厂界外延 200m 为范围；

预测点位：以现状监测点为预测评价点；

预测内容：昼、夜间预测点位等效连续 A 声级。

(3) 噪声预测模式

噪声预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4—2021)中推荐的模型。噪声在传播过程中受到多种因素的干扰，使其产生衰减，根据建设项目噪声源和环境特征，预测过程中考虑了空气吸收。预测模式采用点声源处于半自由空间的几何发散模式。

室外点声源利用点源衰减公式如下：

$$L_A(r) = L_{Aw} - 20\lg(r) - 8$$

式中： $L_A(r)$ 为距声源 r 处的 A 声级值；

L_{Aw} 为点声源的 A 声功率级；

r 为预测点距声源的距离。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L = 10\lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Ai}}$$

式中： L_{Ai} 为声源单独作用时预测处的 A 声级；n 为声源个数。

(4) 项目运营期港区噪声贡献预测结果

本次模拟预测了最不利工况，即所有机械同时作业，叠加多台产噪设备对厂界的影响，详见表 5.2-2。

表 5.2-2 环境噪声预测结果

预测点 位名称	噪声现状值/ dB (A)		噪声贡 献值/ dB (A)	噪声预测值/ dB (A)		噪声标准/ dB (A)		超标和达标 情况	
	昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
南侧 厂界	57.3	48.4	53.7	58.8	54.8	65	55	达标	达标
东侧 厂界	58.7	42.9	37.9	58.7	44.0	65	55	达标	达标
北侧 厂界	60.6	45.6	40.7	60.6	46.8	65	55	达标	达标
西侧 厂界	60.6	44.9	45.5	60.7	48.2	65	55	达标	达标

根据预测结果，各厂界噪声均能满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准要求(昼间 65dB、夜间 55dB)。且本工程码头作业区与居民点距离甚远，所以项目运营期噪声对邻近居民造成影响较小。

5.3.2.2. 交通噪声对沿线敏感目标影响分析

随着本工程投入运营和港区的发展，进出港区规划路的车流量也将加大，这些车辆将使公路沿线的交通噪声有一定提高。本工程陆路运输的路线主要是拟建的港区规划道路→万华东大道→江阴大道→福厦高速公路等。沿线可能受到交通噪声影响的村庄有张厝、下堡村、浔头村等。建议当地政府组织有关部门在运营期对噪声实行噪声跟踪监测，对受影响的居民采取一定的噪声污染防治措施。

5.3.2.3. 声环境影响评价自查表

表 5.2-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级 与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☐		三级 ☒		
	评价范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐		
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐		
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☐	3 类区 ☒	4a 类区 ☐	4b 类区 ☐	
	评价年度	初期 ☐		近期 ☐		中期 ☐		远期 ☐
	现状调查方法	现场实测法 ☒		现场实测加模型计算法 ☐		收集资料 ☐		
	现状评价	达标百分比		100%				
噪声源 调查	噪声源调查 方法	现场实测 ☐		已有资料 ☒		研究成果 ☐		
声环境影	预测模型	导则推荐模型 ☒		其他 ☐				

工作内容		自查项目		
响预测与 评价	预测范围	200m ☒	大于 200m ☐	小于 200m ☐
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒	最大 A 声级 ☐	计权等效连续感觉噪声级 ☐
	厂界噪声 贡献值	达标 ☒ 不达标 ☐		
	声环境保护目 标处噪声值	达标 ☐ 不达标 ☐		
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 ☒ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☒ 无监测 ☐		
	声环境保护目 标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）	监测点位数（不少于 4 个）	无监测 ☐
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐		

5.4. 固体废物环境影响分析

5.4.1. 施工期固废处置分析

施工期固体废物主要是港池疏浚物、施工人员生活垃圾和施工作业中产生的建筑垃圾。

（1）疏浚物

①处置方式

本工程疏浚工程量（含炸礁）约 21.78 万 m³，码头基槽部分开挖量约 75.15 万 m³。港池疏浚采用抓斗船进行疏浚，疏浚物直接吹填到后方陆域；炸礁采用水下钻孔爆破施工方法，弃礁运至后方陆域回填。码头基槽开挖疏浚土约 75.15 万 m³ 其中 13.75 万 m³ 回填至本工程陆域造地，剩余 61.40 万 m³ 运输至 18、19# 泊位进行回填造地，运输距离约 5km。

②疏浚物理化性质的回填可行性分析

18#、19#泊位填方约 714.5 万 m³，其填方主要来源为进港航道三期疏浚土、本工程疏浚土、外购砂以及自有疏浚土，本工程与 18#、19#泊位陆域形成同期开展，18#19#泊位回填的区域与本工程疏浚区距离较近，因此，疏浚物的组成与周边海域的底质组成类似，将本工程疏浚物用于吹填利用是可行的。

根据本工程 2024 年春季沉积物调查结果可知，评价海域各调查站位沉积物中铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油类、有机碳、硫化物指标均符合《海洋沉积物质量》第一类标准的要求，评价海域沉积物环境质量总体良好，均符合海

洋环境保护规划的环境质量要求。工程所在海域的表层沉积物中各因子(石油类、铜、锌、铅、镉、总汞、铬、砷、有机碳、硫化物)的检测结果各项指标均未超过《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB 30980-2014)表 1 中疏浚物类别化学评价限值的下限,从沉积物调查结果可知,工程疏浚物属于清洁疏浚物(I 类)。同时工程所在海域的表层沉积物中各因子的检测指标均符合《围填海工程填充物质成分限值》(GB 30736-2014)第一类围海工程填充物质成分限值。因此,本工程疏浚物为清洁性疏浚物,可用于陆域回填。

本工程目前已取得福港(福清)国际港务有限公司出具的《关于同意接收福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程疏浚物作为陆域回填料的函》(详见附件 11)

综上所述,本工程疏浚物用于本工程陆域回填和 18#19#陆域回填工程是可行的。

(2) 施工人员生活垃圾

1) 施工船舶人员生活垃圾

根据工程分析章节,本工程水上施工作业人员拟定最多 20 人,垃圾产生量以每人 1.5kg/d 计,施工船舶人员产生的生活垃圾量约为 30kg/d,船舶生活垃圾收集到岸后,由具备收集处理能力的单位接受处理。

2) 陆域施工人员生活垃圾

陆域施工高峰期共有施工人员拟定 40 人,垃圾产生量以每人 1.0kg/d 计,陆域施工人员产生的生活垃圾约为 40kg/d,该部分生活垃圾委托环卫部门统一清运处置。

建设单位专设保洁人员每日定期进行清理、转运,并将船舶施工人员的生活垃圾也集中上岸统一处置,不随意向海域倾倒和丢弃,基本上不会对周边环境及海洋环境产生影响。

(3) 施工作业固体废物

本工程施工作业的固体废物主要为建筑模板、建筑材料下脚料、断残钢筋头、破钢管、包装袋、废旧设备以及建筑碎片、碎砖头、水泥块、石子、沙子等建筑材料废弃物,可回收利用的部分应回收综合利用;其余的建筑材料废弃物应送往

城市建设主管部门指定的废渣场倾倒，严禁往海里倾倒，基本上不会对海域环境产生影响。

综上所述，只要建设单位认真落实上述各种固体废物的处置措施，保证各种固体废物得到有效处置，施工期产生的固体废物不会对环境产生明显影响。

5.4.2. 运营期固体废物环境影响评价

5.4.2.1. 固体废物产生量及处置方式

项目运营期产生的固体废物主要包括港区员工生活垃圾、船舶垃圾、设备检修产生的油棉纱、机修废油等。固体废物产生总量、性质以及拟采用的处置方式详见表 3.8-13。

5.4.2.2. 固体废物收集和处置可行性分析

(1) 本工程设备检修产生的油棉纱与码头泊位人员日常产生的生活垃圾一并委托当地环卫部门统一清运处置。船舶产生的生活垃圾由船上的垃圾收集容器收集后，靠岸委托当地环卫部门统一清运处置。经过上述处理后，生活垃圾对外环境影响较小。

(2) 本工程设备检修产生的废油属于危险废物，危险类别主要为 HW08，依托 1#泊位已建设的危废暂存间进行暂存，同时委托有资质的处置单位进行妥善收集处置。

因此，只要采取适当方法收集，严格执行有关固体废物贮存、处置标准，以及分类处置，基本不会对周边海域、环境空气质量造成二次污染，对环境的影响较小。

5.4.2.3. 固体废物环境影响分析

1. 一般固体废物环境影响分析

本工程一般固体废物主要为港区生活垃圾和到港船舶垃圾，其中港区生活垃圾通过设置垃圾桶定点收集，由江阴工业区收集转运至垃圾中转站，统一处置；根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，设备检修产生的废弃的含油棉纱的全过程不按危险废物管理，因此可以与泊位生活垃圾一起混入生活垃圾桶内，由江阴工业区收集转运至垃圾中转站，统一处置；船舶垃圾，经集中收集后由具有

相应处理资质的单位进行处理。综上，在规范管理的基础上妥善处理一般固废其对环境的影响较小。

2.危险废物环境影响分析

本工程在设备检修过程中会产生少量废润滑油等含油废物，属于危险废物，采用专用容器收集后暂存于危废暂存间，委托有相应资质的单位进行处理。根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》，对本工程产生危废的环境影响进行分析：

(1) 危险废物贮存场所

考虑到危险废物的集中收集、外运的有关要求，本工程产生的危险废物依托1#泊位已建的危险废物暂存间暂存，1#泊位共设置2间危废暂存间，面积分别是：1号危废暂存间占地19.5 m²，2号危废暂存间占地48 m²，主要暂存5类危险废物，分别是：HW08（900-249-08）、HW49（900-041-49）、HW08（900-214-08）、HW12（900-252-12）、HW34（900-300-34），2号危废暂存间为新建危废暂存间，尚未投入使用，其空间可满足本工程暂存危废的需要。



图 5.2-1 1#泊位危废暂存间现状

图 5.2-2 本工程与 1#泊位危废暂存间位置关系图

1#泊位危险废物暂存间可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等国家污染物控制标准中的相关标准，项目所产生的危险废物在储存过程中对环境的影响是可接受的。

(2) 处置方式

本工程危险废物外委有资质的单位处置，外委处置的危险废物的运输由委托的废物处置单位自行负责，每批次按照规定办理危险废物转移联单。因此，在正常情况下危险废物的运输及处置过程不会对环境造成危害。

5.4.2.4. 固体废物环境影响分析结论

本工程的工业固体废物处理处置均采用委托处理，其中生活垃圾及含油棉纱委托环卫部门处理；船舶垃圾收集后委托具有相应处理资质的单位进行处理；危险废物委托有相应资质的单位处置，本工程产生的固体废物处理/处置率达到100%。

本工程产生的危险废物为机修废油，依托 1#泊位已建的危险废物暂存间暂存，该危废暂存间的建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。

因此，本工程固体废物处理和处置符合“减量化、资源化和无害化”的原则，满足《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求，在完成危险废物暂存间的建设后，对环境影响是可接受的。

5.5. 土壤环境影响评价

5.5.1. 运营期土壤环境影响评价

5.5.1.1. 影响因子识别

本工程建设期为各种构筑物的搭建，正常情况下不涉及土壤环境影响；运营期厂区内污水处理站处理的废水均能有效收集处置，因此不涉及地面漫流，但可能存在危险货物集装箱破损泄露污染土壤环境，影响途径为垂直入渗。项目服务期满后，原生产设备可外售处置，构筑物拆除，不会遗留影响土壤环境的因素。综上，本工程属于土壤污染影响型，影响途径详见表 5.2-4。

表 5.2-4 建设项目土壤环境影响类型及影响途径表

不同时段	污染影响型			
	大气沉降	地面漫流	垂直入渗	其他
建设期				
运营期			√	
服务期满后				

本工程土壤环境影响源及影响因子识别情况见表 5.2-5。

表 5.2-5 污染影响型建设项目土壤环境影响源及影响因子识别表

污染源	工艺流程	污染途径	全部污染物指标	本次评价的特征因子	备注 ^a	敏感目标 ^a
集装箱	危险货物装卸	垂直入渗	甲苯二异氰酸酯、氟化铵、无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸等装载危险货物	氢氟酸	事故	厂内土壤

备注：应描述污染源特征，如连续、间断、正常、事故等。

5.5.1.2. 影响分析

根据项目土壤环境影响识别，本工程对土壤环境的影响途径为垂直入渗。本次工程垂直入渗的污染途径主要为：危险货物集装箱内物料装卸过程中导致物料泄漏。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本工程土壤评价等级为三级，现状调查评价范围为占地范围内全部及占地范围外 0.05km。预测评价范围一般与现状调查评价范围一致，本工程占地面积为 24.33hm²，因此评价范围为 36.88hm²。评价范围内，表层土壤主要为素填土层，以粘性土为主，根据类比，渗透系数在 0.25m/d 左右；表层土壤容重取 1850kg/m³。

5.5.1.3. 氢氟酸集装箱泄漏土壤环境影响分析

（1）情景设置

本工程危险货物集装箱的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场，本工程只进行装卸，不设堆场。按最严重情况考虑，假定装卸过程中污染物浓度最高的集装箱底全破裂，直通土壤环境，并设污染物浓度恒定。

（2）预测及评价因子

根据土壤环境影响识别，本工程码头作业区全部污染物指标为六氟化硫、涂料、松油、胶黏剂类、异氰酸酯类、樟脑、偶氮（二）甲酰胺、氯酸钾、氯酸钠、液体 C 型有机过氧化物、液体 D 型有机过氧化物、液体 E 型有机过氧化物、液体 F 型有机过氧化物、甲苯二异氰酸酯、氟化铵、无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸、鱼粉、锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）、装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）。

根据码头装卸物料特性，综合考虑选取腐蚀性物质氢氟酸作为评价因子，但因 GB36600-2018 中无氢氟酸的评价标准，且其他涉及物质均无评价标准，因此，本次评价对事故情况下土壤中 pH 增量进行分析。

(4) 预测及评价标准

本工程特征因子无相应评价标准，本次评价对事故情况下土壤中 pH 增量进行分析。

(5) 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）附录 E 推荐的方法进行预测，中污水收集池池底开裂渗漏按面源处理，预测公式如下：

① 单位质量土壤中某种物质的增量可用下式计算：

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s) / (\rho_b \times A \times D)$$

式中：△S—单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg； 表层土壤中游离酸或游离碱浓度增量，mmol/kg；

I_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g； 预测评价范围内单位年份表层土壤中游离酸、游离碱浓度输入量 mmol；

L_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出的量，g； 预测评价范围内单位年份表层土壤中经淋溶排出的游离酸、游离碱的量 mmol；

R_s —预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出的量，g； 预测评价范围内单位年份表层土壤中经径流排出的游离酸、游离碱的量，mmol；

ρ_b —表层土壤容重，kg/m³；

A —预测评价范围，m²；

D —表层土壤深度，一般取0.2m，可根据实际情况适当调整；

n —持续年份，a。

②单位质量土壤中某种物质的预测值可根据其增量叠加现状值进行计算，如下：

$$S = S_b + \Delta S$$

式中： S_b —单位质量表层土壤中某种物质的现状值，g/kg；

S —单位质量土壤中某种物质的预测值，g/kg。

③酸性物质或碱性物质排放后表层土壤 pH 预测值，可根据表层土壤游离酸或游离碱浓度的增量进行计算，如下：

$$pH = pH_b + S / BC_{pH}$$

式中： pH_b ——土壤 pH 现状值；

BC_{pH} ——缓冲容量，mmol/（kg·pH）类别同类型土壤取值 27；

pH——土壤 pH 预测值。

（6）预测结果与分析

本评价不考虑预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶及径流排出的量，项目预测泄漏时间取值第 1 年、第 5 年、第 30 年，预测对应的土壤累积增量，根据现状监测，厂内所在区域土壤中 pH 值平均值约 8.45。采用土壤中污染物累积模式，计算第 1 年、第 5 年、第 30 年对土壤环境的影响，见下表。

表 5.2-6 大气沉降对土壤累积影响预测结果一览表

污染物	现状值	1 年		5 年		30 年	
		减量	预测值	减量	预测量	减量	预测量
pH	8.45	0.061	8.389	0.305	8.145	1.833	6.617

根据预测，本工程氢氟酸集装箱泄漏，通过垂直入渗影响土壤 pH 值，导致评价范围内土壤 pH 值减小，在 30 年服务期限内，土壤 pH 值逐年减小，影响程度较大，土壤理化性质由偏碱性向偏酸性转变，因此，企业在日常运行中应加强储运操作防泄漏技术措施，严防运输车辆、装卸设备、及人员操作过程等发生事故或产生泄漏，以减少对周边环境的影响。同时根据可能泄露至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，划分为重点防渗区、一般防渗区，针对不同的区域提出相应的防腐防渗要求。

5.5.1.4. 评价结论

根据影响预测，事故情况下项目氢氟酸泄漏，在 30 年服务期限内，土壤 pH 值逐年减小，土壤理化性质由偏碱性向偏酸性转变，对土壤环境的影响较大。因此在本工程运营期过程中，可能造成土壤污染的码头作业区应设有相应的防渗措

施,将污染物泄漏事故降到最低程度,土壤环境质量可保持良好,不会对厂界内的土壤环境造成明显不良影响。

表 5.2-7 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☒ ;生态影响型 ☐ ;两种兼有 ☐				
	土地利用类型	建设用地 ☒ ;农用地 ☐ ;未利用地 ☐				
	占地规模	主厂区占地面积 24.33ha				
	敏感目标信息					见表 2.7-3
	影响途径	大气沉降 ☐ ;地面漫流 ☐ ;垂直入渗 ☒ ; 地下水位 ☐ ;其他 ()				
	全部污染物	气雾剂、六氟化硫、涂料、松油、胶黏剂类、异氰酸酯类、樟脑、偶氮(二)甲酰胺、氯酸钾、氯酸钠、液体 C 型有机过氧化物、液体 D 型有机过氧化物、液体 E 型有机过氧化物、液体 F 型有机过氧化物、甲苯二异氰酸酯、氟化铵、无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸、鱼粉				
	特征因子	氢氟酸				
	所属土壤环境影响评价类别	I类 ☐ ;II类 ☒ ;III类 ☐ ;IV类 ☐				
	敏感程度	敏感 ☐ ;较敏感 ☐ ;不敏感 ☒				
评价工作等级		一级 ☐ ;二级 ☐ ;三级 ☒				
现状调查内容	资料收集	本工程初勘报告、其他相同地址类型项目报告				
	理化特性	/				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图详见图 4.9-1
		表层样	1	2	0.2m	
	现状监测因子	砷、汞、镉、铬(六价)、铜、铅、镍、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反 1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺 1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2-二氯甲烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、萘、苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽				
现状评价	评价因子	同现状监测因子				
	评价标准	GB15618√; GB36600√; 表 D.1 ☐ ; 表 D.2 ☐ ; 其他				
	现状评价结论	建设用地土壤符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 第二类用地筛				

工作内容		完成情况			备注
		选值			
影响预测	预测因子	垂直入渗氢氟酸			
	预测方法	附录 E ☒ ; 附录 F ☐ ; 其他 ()			
	预测分析内容	预测集装箱泄漏对土壤环境的影响			
	预测结论	泄漏发生后, 土壤 pH 值逐年减小, 土壤理化性质由偏碱性向偏酸性转变, 对土壤环境的影响较大。因此在本工程运营期过程中, 可能造成土壤污染的储罐区应设有相应的防渗措施, 将污染物泄漏事故降到最低程度, 土壤环境质量可保持良好, 不会对厂界内的土壤环境造成明显不良影响。			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☐ ; 源头控制 ☒ ; 过程防控 ☒ ; 其他			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	
		1	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍等 45 项	1 次/5 年	
	信息公开指标	—			
评价结论		本工程各不同阶段土壤环境敏感目标和占地范围内各评价因子均满足 GB15618-2018 风险筛选值标准要求。			

5.6. 地下水环境影响分析

5.6.1. 运营期地下水环境影响评价

5.6.1.1. 调查区域水文地质概况

5.6.1.1.1. 区域地质概况

根据原《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程工程可行性研究补充地质勘察工程地质勘察报告》, 区内地层较简单, 水域部分上覆第四系全新统长乐组海积层 (Q^{4m}), 其下为浅海陆屑沉积层 (Q^{4al+pl}) 和下卧的残积层 (Q^{4el}), 陆地上表层主要为残坡积层 (Q^{4el-dl}), 局部基岩裸露, 全区底部基岩为燕山晚期侵入的花岗岩(γ_5^3), 局部见辉绿岩脉岩 (β_6) 侵入。

根据区内岩土的地质年代、成因类型、工程地质性质, 地基土可划分为若干个工程地质层组, 其工程地质层组特征描述详见表 5.2-8。

表 5.2-8 工程地质层组特征表

成因年代	层序	岩土名称	厚度(米)	岩性特征	天然地基承载力 [σ_0](KPa)	分布

成因年代	层序	岩土名称	厚度(米)	岩性特征	天然地基承载力 [σ_0](KPa)	分布
Q ₄ ^m	①	淤泥	2.50-24.60	深灰色，饱和，流动~流塑。上部混少量贝壳，下部常含中细砂或夹中粗砂薄层，局部为淤泥质土。	45~55	水域及潮间带表土层，淤积成因，厚度变化大。
	②	粘土	0.40-7.30	灰色、浅黄灰色，饱和，软塑~可塑，局部硬塑。以粘土为主，下部局部为粉质粘土或淤泥质粘土。无摇振反应，捻面光滑干强度高，韧性好。大部分钻孔有分布。	90~120	
Q ₄ ^{al}	③	中粗砂	0.30~7.80	浅黄色、褐黄色，饱和，稍密~中密，局部密实；以中粗砂为主，上部混少量贝壳碎屑，夹少许泥团，下部常含较多砾石、卵石。分选性差。	200~250	浅海陆屑沉积层，卧于淤积层之下，厚薄不一。
	④	砂砾卵石	0.65-8.00	褐黄色、灰黄色，稍密~中密，饱和。以卵石为主，含量占 45%~55%，粒径 d 一般为 20~40mm，个别达 100mm；次为圆砾，约占 20%~30%；其余主要为粗砂，含少量粘性土。	350-400	
	⑤	中粗砂	1.30-11.15	浅黄色、褐黄色，饱和，中密，局部很密实；以中粗砂为主，局部为中砂或粗砾砂，常夹含较多的圆砾，偶见卵石，均匀性差。	250~300	
Q ₄ ^{el}	⑥	残积砂质粘性土	0.70-6.25	黄褐色夹灰白色，花岗岩风化土，除石英外，大部分矿物已粘土化。无摇振反应，捻面稍有光滑，干强度、韧性差。饱和，硬塑~坚硬，属硬塑状残积土。	230-280	应于第四系海积层之下，为基岩顶部风化层，厚度变化大，工程地质性能较好。
γ_5^3	⑦	全风化花岗岩	0.85~5.90	黄褐色夹灰白色，花岗岩土块状风化物，除石英外，易溶矿物已基本粘土化，但仍保留较清晰的原岩构造残余。饱和，坚硬。	350-400	区内广泛分布，大多伏于第四

成因年代	层序	岩土名称	厚度(米)	岩性特征	天然地基承载力 [σ_0](KPa)	分布
	⑧ ₁	砂土状强风化花岗岩	>0.50-15.50	浅褐黄色、浅灰白色，岩芯呈砂土状为主，手捏易散。标贯击数为 50<N<200 击。饱和~很湿，极硬。	~500-550	系地层之下，仅滩涂局部直接裸露，工程地质性能好。常见军绿岩脉(β_6)侵入体。
	⑧ ₂	碎块状强风化花岗岩	>0.44-19.20	浅灰黄色，原岩结构清晰，岩芯多呈碎块状，钻进过程拔钻声响，标贯一般 N>200 击或标贯反弹，局部偶夹中等风化岩孤石。	650-800	
	⑨	中等风化花岗岩	>1.00-10.10	浅褐黄色、灰白色，粗粒结构，偶见近垂直节理、裂隙，岩芯多呈短柱状、块状，岩采率 65%~85%，RQD=10~40。	1500~2000	

本工程位于福清市江阴镇，根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，拟建场地属抗震设防烈度 7 度区，地震动峰值加速度为 0.10g，设计地震分组为第三组。拟建建（构）筑物抗震设防标准应符合《水运工程抗震设计规范》(JTS 146-2012) 要求。根据 1:20 万福清幅地质图及本次勘察的结果，工程场地内未发现有活动性断裂通过。区域地质概况如下图 5.2-3。

图 5.2-3 项目区区域地质图（据 1:20 万福清幅地质图）

5.6.1.1.2. 区域水文地质条件

(1) 区域地下水类型与水文地质特征

根据《1:20 万区域水文地质图(福清幅)》，本区域上地下水类型主要分为第四系松散岩类孔隙水、风化带网状裂隙水和构造裂隙水三种。

①松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于测区冲洪积的中粗砂及砂砾卵石层中，埋深一般 10 米以下，具承压性，与南部海水具有一定的水力联系，接受上游丘陵区入渗侧向补给，该层渗透性较好，地下水富水性中等-较丰富，单孔涌水量 100-500m³/d。

②风化带网状裂隙水

风化带网状裂隙水主要赋存于测区的全-强风化基岩的网状孔隙裂隙中，接

受大气降水补给，由低山、丘陵向海域方向迳流，以向第四系孔隙含水层排泄为主。由于区内风化基岩节理多呈闭合状，富水性差，故含水层水量贫乏，单孔涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。

③构造裂隙水

构造裂隙水主要赋存于测区的中-微风化基岩的构造裂隙中，可细分为块状岩类裂隙水和块状夹层状裂隙水两种，含水层呈脉状，富水性与构造的破碎程度密切相关，工作区断裂构造不发育，仅局部发育短小的次级构造，破碎带基岩裂隙多被方解石等后期充填，较为完整，透水性弱，总体水量贫乏，其地下水主要是大气降水补给，由低山、丘陵向海域方向迳流，以向第四系孔隙含水层排泄为主。单孔涌水量小于 $100\text{m}^3/\text{d}$ 。

(2) 区域地下水的补径排条件与动态特征

本区地下水主要接受大气降雨量补给及侧向入渗补给，地下水总体上由北向南方向径流，测区内北东侧的低丘山脊为水文单元的分水岭，分水岭以东地下水流向为北西向南东方向，分水岭以西地下水流向为北东向西南方向，均向海域方向排泄。

根据区域水文地质资料，本区域地下水在海滨阶地区域的地下水水位埋深约 $1.0\sim 4.0\text{m}$ ，地下水的水位年变幅约 $2.0\sim 3.0\text{m}$ ；低山、丘陵区地下水水位埋深随地形、地势变化而变化，近坡脚地带一般 $1.0\sim 5.0\text{m}$ ，坡地可达 10.0m 以上，水位年变幅一般约 $3.0\sim 5.0\text{m}$ 。区域水文地质概况如下图 5.2-4，区域地下水化学类型概况如下图 5.2-5。

图 5.2-4 项目区区域水文地质图（据 1：20 万福清幅水文地质图）

图 5.2-5 项目区区域地下水化学类型略图（据 1：20 万福清幅水文地质图）

5.6.1.2. 地下水环境影响评价

本工程为II类建设项目，地下水环境影响评价等级为三级，地下水评价范围为本工程所处水文地质单元范围内区域。由于项目周边没有大规模地下水开采行为，且项目区及周边环境水文地质条件较为简单，因此，本工程不会产生地下水

水位或流场的变化，可能产生地下水水质变化问题，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），可不进行正常状况情景下的预测。

根据地下水环境调查结果，项目位于福清市江阴港区壁头作业区，评价范围内不涉及集中式或分散式饮用水水源等环境保护目标。可能受项目影响的地下水为上部填土层孔隙潜水，主要接受大气降雨量补给及侧向入渗补给，地下水总体由北向南方向径流，向海域方向排泄。

本工程区域地下水类型属于微咸水。本工程区域 pH、氟化物、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氨氮、挥发酚、氰化物、各项重金属、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数等指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的IV类标准，由于项目调查点位临近海岸，受海水涨落潮影响，地下水钠和氯化物含量较高，总硬度和溶解性总固体含量超IV类标准，氟化物和重碳酸根离子含量较高，可能是地下水长期流经含钙、镁等矿物质的岩层影响。

本工程运营期正常作业工况下不会对区域地下水环境造成污染影响。但危险货物集装箱在码头平台上装卸时仍存在发生泄漏和火灾渗入地下水系统的可能性，因此，为防止项目可能发生的危险货物泄漏进入地下水环境，企业应加强运营期日常管理和风险防范，采取有效措施避免泄露事件的发生，切实做好渗漏的源头控制及收集和处理工作，做好堆场区域、排水系统、污水处理设施的管理和防渗漏工作，做好应急预案，防止泄漏导致项目周边地下水环境水质超标。

5.7. 陆域生态环境的影响分析

项目用地受多年人类活动影响，生态系统敏感程度较低。项目施工对被清除植被产生了直接的、不可逆的影响，占用的植被主要为次生性灌丛，不属于具有生态学意义上的保护价值的重要植被类型，占用植被环境服务能力低，对区域植被的稳定性和环境服务能力影响的范围较小、程度不大，不会导致区域植被类型消失。因此，项目建设不会对区域陆生生态功能和稳定性不会产生大的影响。

项目建成运营后，用地范围内的植被被清除，项目占地范围内的植被量较少且可代替性强，不会造成生态功能的丧失。项目的建设对评价区域的植被及生物量的损失影响是可以接受的。

项目建成运营后部分因施工而迁至周边区域的动物会进行回迁，虽然生物量

比建成前有所减少但总体不会改变区域动物的生物多样性,对区域动物的生物多样性造成影响较小。

5.8. 海洋生态环境影响评价

5.8.1. 水文动力环境预测与评价

5.8.1.1. 海洋水动力模式控制方程

海洋水动力模式采用 FVCOM, 该模式采用有限体积算法, 垂向采用 σ 坐标。

σ 坐标变换如下:

$$\sigma = \frac{z - \zeta}{H + \zeta} = \frac{z - \zeta}{D} \quad (1)$$

σ 坐标下海水运动方程、连续方程及状态方程为:

$$\frac{\partial u D}{\partial t} + \frac{\partial u^2 D}{\partial x} + \frac{\partial uv D}{\partial y} + \frac{\partial uw}{\partial \sigma} - fv D = -g D \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{g D}{\rho_0} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D \int_{\sigma}^0 \rho d\sigma' \right) + \sigma \rho \frac{\partial D}{\partial x} \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_m \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right) + DF_x \quad (2)$$

$$\frac{\partial v D}{\partial t} + \frac{\partial v^2 D}{\partial y} + \frac{\partial uv D}{\partial x} + \frac{\partial vw}{\partial \sigma} + fu D = -g D \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{g D}{\rho_0} \left[\frac{\partial}{\partial y} \left(D \int_{\sigma}^0 \rho d\sigma' \right) + \sigma \rho \frac{\partial D}{\partial y} \right] + \frac{1}{D} \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(K_m \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) + DF_y \quad (3)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} = 0 \quad (4)$$

$$\rho = \rho(T, S) \quad (5)$$

在 σ 坐标系下, 水平扩散项可以使用如下定义进行近似:

$$DF_x \approx \frac{\partial}{\partial x} \left(2A_m H \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left[A_m H \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] \quad (6)$$

$$DF_y \approx \frac{\partial}{\partial y} \left(2A_m H \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left[A_m H \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] \quad (7)$$

式中: σ 、 z 分别为 σ 坐标系与直角坐标系下垂向坐标; ζ 为潮位, H 为平均海平面下水深值, D 为总水深; t 为时间, u 、 v 、 ω 分别为 x 、 y 、 σ 方向的流速分量; ρ 与 ρ_0 为海水的密度与参考密度, g 为重力加速度, f 为科氏力参量, A_m 和 K_m 为水平及垂向涡动粘滞系数。

5.8.1.2. 模型设置

水深和岸线参考电子海图，工程区采用 2024 年测深资料。非结构网格分辨率在项目区附近设置为 20m，开边界设置为 10km。垂向设置 5 层。开边界驱动条件包含 M_2 ， S_2 ， K_2 ， N_2 ， K_1 ， Q_1 ， P_1 ， O_1 共 8 个分潮。模型主要参数设置列于表 5.1-1。工程建成后除填海新形成陆域引起固体边界变化外，港池水域疏浚导致地形变化，均对水动力条件产生影响，网格剖分见图 5.1-1~图 5.1-2，水深地形设置见图 5.1-3~图 5.1-6，其中工程建成后水深考虑自然水深不满足的情况下疏浚至设计底高程，自然水深满足时不疏浚，停泊水域水深以理基高程计 -14.0m，回旋水域则为 -13.8m。

表 5.1-1 模型参数

符号	变量	参数值	符号	变量	参数值
Δt_e	外模时间步长		K_m	垂向涡动粘性系数	
Δt	内模时间步长		A_h	水平涡旋粘滞系数	
ρ	海水密度		C_{dmin}	最低拖曳系数	
ν	运动粘性系数		Z_0	有效粗糙度	

图 5.1-1 模拟海域网格剖分

图 5.1-2 模拟海域网格剖分（现状固体边界，工程区局部放大）

图 5.1-3 模型海域现状水深图（CGCS2000-120°中央经线，平均海平面）

图 5.1-4 项目建成后模型海域水深图（CGCS2000-120°中央经线，平均海平面）

图 5.1-5 项目邻近海域现状水深图（CGCS2000-120°中央经线，平均海平面）

图 5.1-6 项目建成后邻近海域水深图（CGCS2000-120°中央经线，平均海平面）

5.8.1.3. 模型验证

模型采用 2024 年 5 月海流观测资料验证作为验证使用。本期调查时段为 2024 年 5 月 10 日 12:00~5 月 11 日 13:00，大潮期，观测覆盖 26h，观测过程中 9 站同步。

图 5.1-7 验证站位位置及潮位验证

图 5.1-8 海流验证（垂向平均）

工程海域潮位观测结果显示潮差约 6m，本模型的水位模拟误差在 0.1cm~5.6cm 之间；海流观测 1#-9#站实测最大流速分别为 72、74、65、57、68、55、109、100、79 cm/s，模型模拟最大流速分别为 69、75、62、61、64、43、112、96、83cm/s，相对平均绝对误差（RMAE）分别为 0.13。其中，6#站点观测期间最大流速 55cm/s，明显高于前后时刻，是观测时段风速较大引起的异常情况，因此出现较高偏差，但其他时刻模拟与观测结果总体接近，除去 6#站外，其他站相对平均绝对误差（RMAE）分别为 0.07。

根据验证结果显示，计算与实测值基本吻合，说明模型采用的参数基本合理，计算结果可靠，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 D 和《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）的精度控制要求，能够较好地反映用海区周边海域潮流状况，可满足进一步预测和研究需要。

5.8.1.4. 潮流场模拟结果

（1）现状潮流场

兴化湾海域潮流属于正规半日潮流，潮流日不等现象比较明显，平均落潮流历时长于涨潮流历时。兴化湾湾内和口门附近呈现往复流特征，湾外呈现旋转流特征。兴化湾内潮流运动受南日水道和兴化水道两股潮流控制，兴化水道水动力强于南日水道，兴化湾内南侧海域主要受南日水道潮流影响，兴化湾内北侧和深槽附近海域主要受兴化水道潮流影响。

大潮涨潮时，兴化湾外潮流由东南方向从外海流入，一支经由南日水道沿深

槽南侧向兴化湾顶流入，一支经由兴化水道沿深槽向江阴半岛以北、西方向流去，且经由兴化水道的潮流流速大于由南日水道流入的潮流。流入兴化湾内后，由于地形逐渐变得开阔，以及江阴半岛的阻挡，进入兴化湾口的潮流分为两支，一支在江阴半岛东侧进入湾顶，另一支在江阴半岛西南侧向工程海域流去。小潮涨急整体流态与大潮涨急相似，且流速较小。大潮落潮时，从兴化湾湾顶下泻的落潮流绕过江阴半岛，在湾口汇合后，分别经由南日水道和兴化水道流向外海，经由兴化水道的潮流动力仍然强于经由南日水道的潮流。小潮落急流场整体流态与大潮落急相似，且流速较小。

现状情况下，涨潮过程流向 NW，落潮过程 SE，江阴港东南侧深槽海域的流速较强，涨急最大流速 104cm/s，落急最大流速 58cm/s。项目拟填海东南角处流速较大，涨急最大流速 105cm/s，落急最大流速 61cm/s，拟疏浚停泊水域处现状最大涨急流速 89cm/s，落急最大流速 65cm/s，拟申请回旋水域西南角处现状涨急最大流速 89cm/s，落急最大流速 66cm/s，东南角现状涨急最大流速 93cm/s，落急最大流速 62cm/s。

现状情况特征时刻潮流场见图 5.1-9~图 5.1-12。

图 5.1-9 现状涨急时刻流场矢量

图 5.1-10 现状高潮时刻流场矢量

图 5.1-11 现状落急时刻流场矢量

图 5.1-12 现状低潮时刻流场矢量

（2）建成后潮流场

项目建成后，江阴港海域整体流态无显著变化，涨潮过程流向 NW，落潮过程 SE，涨潮流速强于落潮流速。江阴港东南深槽海域流速较强，涨急最大流速 107cm/s，落急最大流速 58cm/s，受项目填海、疏浚影响较小。项目填海完成后，填海区东南角处涨急最大流速 114cm/s，落急最大流速 71cm/s，停泊水域疏浚后

涨急最大流速 77cm/s，落急最大流速 48cm/s，拟申请回旋水域西南角处涨急最大流速 103cm/s，落急最大流速 66cm/s，东南角涨急流速 95cm/s，落急流速 64cm/s。

建成后特征时刻潮流场见图 5.1-13~图 5.1-16。

图 5.1-13 建成后涨急时刻流场矢量

图 5.1-14 建成后高潮时刻流场矢量

图 5.1-15 建成后落急时刻流场矢量

图 5.1-16 建成后低潮时刻流场矢量

5.8.1.5. 建成前后潮流场变化预测

将项目建设前和建设后的局部流态的流矢叠加，用以分析建设前后的流场变化特征。项目建成后特征时刻流场变化分布见图 5.1-17~图 5.1-20，黑色箭头表示现状（工程实施前）潮流矢量，红色箭头表示工程后潮流矢量，蓝色等值线填充区表示建成后流速（绝对值）下降区域，红色等值线填充区表示建成后流速上升。

项目实施后，区域整体流态变化很小，流场发生较为显著变化的区域主要集中在填海和疏浚工程周边 3.6km 范围内。由于填海改变了局部海岸边界，加之挑流作用，拟填海东南角处涨急流速由建设前 73cm/s 变化至建设后 108cm/s，落急最大流速由建设前 54cm/s 变化至建设后 108cm/s；拟疏浚停泊水域内涨急最大流速由建设前 76cm/s 变化至建设后 71cm/s，落急最大流速由建设前 59cm/s 变化至建设后 49cm/s；回旋水域西南角处涨急最大流速由建设前 99m/s 变化至建设后 101cm/s，落急最大流速不变，东南角处涨急最大流速不变，落急最大流速由建设前 73m/s 变化至建设后 71cm/s。可见，项目的填海和疏浚对流态分布存在局部影响，流速最大变化为 2~54cm/s，流向最大变化为 125°，出现在高潮时刻，因为填海造成的岸线变化，使得填海南侧流向几乎在高低潮时刻反转；涨落急时刻最大流向变化为 50°。

图 5.1-17 建成后涨急时刻潮流场变化

图 5.1-18 建成后高潮时刻潮流场变化

图 5.1-19 建成后落急时刻潮流场变化

图 5.1-20 建成后低潮时刻潮流场变化

5.8.1.6. 对纳潮量的影响

(1) 计算方法

海湾纳潮量是指一个海湾可以接纳潮水的体积,它是表征海湾生存能力的重要指标,其大小直接影响海湾与外海的交换强度与污染物迁移扩散,从而制约海湾的自净能力和环境容量,对于维护海湾良好的生态环境至关重要。

计算纳潮量的传统方法,通过下式表示:

$$T = \sum_{i=1}^n S_i h_i$$

式中: T——纳潮量;

S_i ——为网格面积;

h_i ——所在网格处高潮和低潮时的潮差。

(2) 计算结果

通过数值模拟分别得到现状各网格处高潮和低潮时的潮差和工程建成后各网格处高潮和低潮时的潮差,再利用所在区域各网格的面积计算涨潮和落潮纳潮量,统计了大潮期平均涨潮和落潮纳潮量。纳潮量计算边界为《中国海湾志》中划定的兴化湾湾口。工程实施前后的纳潮量计算结果见下表。

从计算结果可以看出,本工程后方陆域填海完成后,兴化湾的纳潮量较工程前纳潮量有所减小,大潮期平均涨潮和落潮纳潮量减小 0.0743×10^8 和 $0.0526 \times 10^8 \text{ m}^3$,小潮大潮期平均涨潮和落潮纳潮量减小 0.0310×10^8 和 $0.0371 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。详见表 5.1-2。

表 5.1-2 潮量计算一览表

潮时	工程实施前纳潮量 $\times 10^8 \text{m}^3$	工程实施后纳潮量 $\times 10^8 \text{m}^3$	纳潮量减小 $\times 10^8 \text{m}^3$	变化率%
大潮期平均涨潮纳潮量				
大潮期平均落潮纳潮量				
小潮期平均涨潮纳潮量				
小潮期平均落潮纳潮量				

图 5.1-21 纳潮量计算断面示意图

5.8.1.7. 水体交换能力影响分析

(1) 水交换模型控制方程

污染物进入水体之后，随着水的迁移运动、污染物的分散运动以及污染物质的衰减转化运动，使污染物在水体中得到稀释和扩散，从而降低了污染物在水体中的浓度，它起着一种重要的“自净作用”。

进入水环境中的污染物可以分为两大类：保守物质和非保守物质。保守物质进入水环境以后，随着水流的运动而不断变换所处的空间位置，还由于分散作用不断向周围扩散而降低其初始浓度，但它不会因此而改变总量。重金属，很多高分子有机化合物都属保守物质。对于那些对生态系统有害，或暂时无害但能在水环境中积累，从长远来看是有害的保守物质，要严格控制排放，因为水环境对它们没有净化能力。非保守性物质进入水环境以后，除了随着水流流动而改变位置，并不断扩散而降低浓度外，还因污染物自身的衰减而加速浓度的下降。非保守性物质的衰减有两种方式：一是由其自身的运动变化规律决定的；另一种是在水环境因素的作用下，由于化学的或生物的反应而不断衰减，如可以生化降解的有机物在水体中的微生物作用下的氧化分解过程。

无论是保守物质还是非保守物质，其物质输移扩散规律是海洋、湖泊和河流水质变化机理研究的重要内容，而且保守物质的输运扩散由于数值计算影响因子少，因子参数更容易确定。

为了研究工程构筑物建成后对所在水域水交换影响，本文以溶解态的保守性物质作为湾内水的示踪剂，建立对流—扩散型的水交换数值模式。在物质输运模块中考虑了潮流输运中的平流项与局地项及水平扩散项等在物质输运中的作用。

$$\frac{\partial DC}{\partial t} + \frac{\partial uDC}{\partial x} + \frac{\partial vDC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (DK_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (DK_y \frac{\partial C}{\partial y})_s$$

式中的 C 为保守性溶解态湾内水的示踪剂浓度， $D=H+\eta$ ， K_x 、 K_y 分别为 X、Y 水平方向的扩散系数。

边界条件：在水域边界条件分两种情况：

当由边界流出时：
$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial HuC}{\partial x} + \frac{\partial HvC}{\partial y} = 0$$

在陆域边界上有：
$$\frac{\partial C}{\partial \bar{n}} = 0$$

初始条件：拟预测交换率范围 $C(x,y,t)|_{t=0}=1.0$

其他计算网格点 $C(x,y,t)|_{t=0}=0.0$

(2) 水交换分析

水交换能力针对兴化湾作为目标水体，交换水体范围见图 5.1-22，模拟得到的现状情况下 3h、6h、12h、24h、48h、72h、7d 及半月水交换情况如图 5.1-23 所示，填海、港池疏浚等施工完成后，对应特征时间的水交换情况见图 5.1-24。

兴化湾水交换的主要通道位于项目东南侧的深槽，该水道动力条件强，对流和扩散能力好，深槽附近水域交换速率最快，兴化湾口主水道向北、向西两条支水道水交换能力次之，也表现出较好的交换条件。相对而言，湾顶水深较浅、动力条件较弱的区域则交换能力相对较弱。

总体而言，由于项目填海后码头岸壁邻近现状水深较深的沟槽处，并对港池和停泊水域进行了疏浚，因此动力条件有所增强，15 日内水交换超过一半的海域面积由现状的 204.91km²，变为 206.13km²，水交换能力有提升，但受工程影响变化并不明显。

图 5.1-22 初始水体交换水体设定范围

图 5.1-23 现状条件兴化湾特征历时水交换情况

图 5.1-24 项目建成后兴化湾特征历时水交换情况

5.8.1.8. 小结

项目实施后，对潮流场影响范围局限于填海、疏浚工程周边，流速变化超过 5cm/s 的区域在平行岸线方向上集中在项目东西两侧 2.7km 和 3.6km 范围，垂直岸线方向集中于离岸 1.4km 范围，影响范围相对较小。填海形成新的陆域边界后，填海东南侧由于挑流作用流速上升，最大增幅 76cm/s；填海西南侧由于新形成陆域的阻挡，流速下降，流速最大降幅 14cm/s，位于填海南侧码头岸壁处。回旋水域疏浚导致疏浚区及东西两侧流速略有增大。受填海与疏浚共同影响，流速变化幅度 5~10cm/s 区域面积约 297hm²，变幅 10~20cm/s 区域面积约 169hm²，变幅 20~30cm/s 区域面积约 50hm²，变幅 30~50cm/s 区域面积约 39hm²，变幅超过 50cm/s 区域主要集中在填海东南角处，面积约 9hm²。

表 5.1-3 流速变化量分级面积统计（不含征海面积）

流速变化量	5~10 cm/s	10~20 cm/s	20~30 cm/s	30~50 cm/s	>50 cm/s
面积 hm ²					

图 5.1-25 全潮流速变化量的最大幅值分布

5.8.2. 潮流作用下泥沙冲淤影响预测

5.8.2.1. 泥沙动力模式耦合结构及控制方程

泥沙动力学模型采用 FVCOM 模式构建的浪-流-泥沙三项耦合模型，泥沙类型同时模拟推移质、悬移质，采用 4 中粒级泥沙组分代表当地泥沙类型及特性。耦合结构及控制方程如下：

模型耦合结构：多动力泥沙耦合结构采用浪-流-泥沙三向耦合，由于模拟海域悬沙浓度较低，模型不考虑悬沙引起的异重流。多动力泥沙耦合结构见。

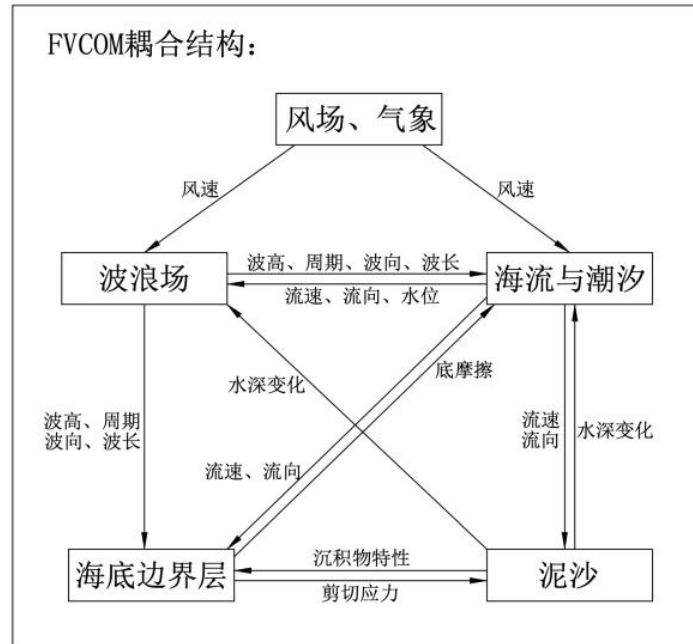


图 5.1-26 采用的数值模式浪流泥沙三项耦合结构

推移质泥沙输移计算：推移质泥沙控制方程采用 Warner 等 2008 年提出的计算方法，推移质运移速率采用下式计算：

$$q_{bl} = \Phi \sqrt{(s-1)gD_{50}^3 \rho_s} \quad (1)$$

其中， q_{bl} 表示推移质泥沙运移速率， $s=\rho_s/\rho$ ， D_{50} 代表中值粒径， Φ 表示无量纲推移质泥沙运移速率，采用 Meyer-Peter 与 Müller 于 1948 年提出的计算方法：

$$\Phi = \max[8(\theta_{sf} - \theta_c)^{1.5}, 0] \quad (2)$$

其中， $\theta_c=0.047$ 表示临界表层应力的希尔兹参数， θ_{sf} 表示表层应力的希尔兹参数，采用下式计算：

$$\theta_{sf} = \frac{\tau_{sf}}{(s-1)gD_{50}} \quad (3)$$

τ_{sf} 表示海底切应力的标量，因此，其与东、北分量关系如下：

$$\tau_{sf} = (\tau_{bx}^2 + \tau_{by}^2)^{0.5} \quad (4)$$

最终东向、北向推移质泥沙运移速率采用下式计算：

$$q_{blx} = q_{bl} \frac{\tau_{bx}}{\tau_{sf}}, \quad q_{bly} = q_{bl} \frac{\tau_{by}}{\tau_{sf}} \quad (5)$$

悬移质组分控制方程：采用 Zhu 等 2018 基于 FVCOM-Sed 改良的三维泥沙动力模式，控制方程如下：

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} + \frac{\partial vc}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(A_h \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_h \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_m \frac{\partial c}{\partial z} \right), \quad (6)$$

其中， t 表示时间； x, y, z 代表笛卡尔坐标系中的东向、北向与垂向坐标； u, v, w 代表海水在 x, y, z 方向上的速度分量； c 代表悬浮泥沙浓度； A_h 表示水平涡旋粘滞系数； K_m 代表垂向涡旋粘性系数； w_s 代表泥沙沉降速率。对于海水表面边界条件，悬浮泥沙通量为 0，即：

$$K_m \frac{\partial c}{\partial z} = 0, \quad z = \zeta, \quad (7)$$

其中， ζ 代表海水自由表面的高度。在海底，泥沙通量则为起动与沉降的差值：

$$K_m \frac{\partial c}{\partial z} = Q_c - Q_d, \quad z = -H, \quad (8)$$

其中， H 表示水深， Q_d 表示悬浮泥沙的沉降量； Q_c 表示泥沙起动量。对于泥沙起动量，采用 Ariathurai 与 Arulanandan 在 1978 年提出的计算式^[2]：

$$Q_c = m_e f (\tau / \tau_{ce} - 1), \quad (9)$$

其中， m_e 代表单位时间单位面积上的泥沙起动率； τ 代表波流共同作用于海床的切应力； τ_{ce} 代表泥沙临界起动切应力； f 表示各泥沙组分在每个网格点上所占的面积分数。作用在海床上的切应力使用 Soulsby 与 Whitehouse 于 1997 年提出的参数化近似公式：

$$\tau = \sqrt{(\tau_{cw} + \tau_w \cos \alpha)^2 + (\tau_w \sin \alpha)^2}, \quad (10)$$

其中， τ_w 代表波浪作用下的剪切应力； α 则表示海流与波浪方向的夹角； τ_{cw} 表示在海流方向上的波致切应力。

泥沙起动、沉降采用基于 FVCOM-Sed 的改良模型，临界起动切应力采用戴清等在 2014 年拟合的希尔兹曲线，其拟合曲线如下：

$$\theta_{ce} = \frac{0.06}{Re_*} \left(\frac{10.9 + Re_*^{1.6}}{4.9 + Re_*^{0.6}} \right) \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right)^{-0.05}, \quad (11)$$

其中， Re_* 表示颗粒雷诺数； ρ_s 表示沉积物密度； θ_{ce} 表示相对临界起动切应力，其与临界起动切应力的关系表达为：

$$\alpha \gamma_s - \rho \quad (12)$$

γ 与 γ_s 代表海水与沉积物的容重； d 表示沉积物粒径。颗粒雷诺数为摩阻流速的函数，即：

$$Re_* = U_* d / \nu, \quad (13)$$

ν 代表运动粘性系数； U_* 表示摩阻流速，并可通过切应力计算：

$$U_* = \sqrt{\tau / \rho}, \quad (14)$$

泥沙沉降通量采用 Prandle 于 1997 年提出的计算方法^[5]：

$$Q_d = w_d c_b, \quad (15)$$

其中， c_b 表示底层海水的悬沙浓度； w_d 表示海底折算泥沙沉降速度，以下式计算：

$$Q_d = w_d c_b, \quad (16)$$

波浪模式：FVCOM 模式在浪流耦合计算时采用 SWAN 模式与之耦合，采用波浪模型，针对桩基阵列布置形式（如间距、桩径等），基于 Navier-Stokes 方程不可压缩粘性流体开展数值模拟研究，计算桩基阵列引发的波浪折射、绕射、反射及波浪场影响。

波浪模型拟采用 SWAN 模式开展模拟。SWAN 模式属于第三代浅海海浪数值模式，由荷兰 Delft 大学土木工程系开发并维护。SWAN 模式采用了基于 Euler 近似的作用量谱平衡方程，采用线性随机表面重力波理论（包含流的作用）。SWAN 模式考虑了较多的物理过程，包含了当前海浪预报研究的最新成果。

5.8.2.2. SWAN 模式可以模拟的过程

（1）波浪的传播过程

- A.由流和非平稳的水深变化引起的折射
- B.由水底和流的变化引起的浅化
- C.逆流传播时的阻碍和反射
- D.波浪在几何空间的传播
- E.次网格障碍物对波浪的阻碍和波浪通过次网格障碍物传播
- F.波生增水

（2）波浪的产生和耗散

- A.风输入

- B.白帽破碎
- C.水深变浅引起的破碎
- D.水底摩擦
- E.三波和四波非线性相互作用

SWAN 模式可以进行从实验室尺度到大陆架海尺度的风浪和涌浪计算。

SWAN (Simulating Waves Nearshore) 是适用于近岸海域、湖泊和河口的波浪数值模型，是国际上成熟、通用的海浪数值计算模式。模式采用基于能量守恒原理的平衡方程，除了考虑第三代海浪模式共有的特点，它还充分考虑了模式在浅水模拟的各种需要。本报告采用 SWAN ver40.51 进行计算。

在笛卡尔坐标系下，波作用量平衡方程可表示为：

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial x} C_x N + \frac{\partial}{\partial y} C_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_\theta N = \frac{S}{\sigma}$$

上式左边第一项为 N 随时间的变化率；第二和第三项表示 N 在空间 x、y 方向上的传播；第四项表示由于流场和水深所引起的 N 在 σ 空间的变化；第五项表示 N 在 θ 空间的传播，亦即水深及流场所引起的折射；方程右边的 S 代表以谱密度表示的源汇项，包括风能输入、波与波之间非线性相互作用和由于底摩擦、

白浪、破碎等引起的能量损耗； C_x 、 C_y 、 C_σ 和 C_θ 分别代表在 x、y、 σ 和 θ 空间的波浪传播速度。

$$C_x = \frac{dx}{dt} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \frac{\sigma k_x}{k^2} + U_x \quad C_y = \frac{dy}{dt} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \frac{\sigma k_y}{k^2} + U_y$$

$$C_\sigma = \frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial \sigma}{\partial d} \left[\frac{\partial d}{\partial t} + \vec{U} \cdot \nabla d \right] - C_s \vec{k} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial s}$$

$$C_\theta = \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{k} \left[\frac{\partial \sigma}{\partial d} \frac{\partial d}{\partial m} + \vec{k} \cdot \frac{\partial \vec{U}}{\partial m} \right]$$

其中 $\vec{k} = (k_x, k_y)$ 为波数, d 为水深, $\vec{U} = (U_x, U_y)$ 为流速, s 为沿 θ 方向空间坐标, m 为垂直于 s 的坐标, 相对频率 $\sigma = \vec{k} \cdot \vec{U} + \omega$, ω 为波浪的固有频率; 算子 $\frac{d}{dt}$ 定义为 $\frac{d}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} + \vec{C} \cdot \nabla_{x,y}$ 。

对于源函数项:

$$S = S_{wind}(\sigma, \theta) + S_{dz} + S_{nl}$$

等式右边三项分别为风输入项、耗散项、波波相互作用项。

5.8.2.3. 模型设置

(1) 沉积物类型设置

模型设置底质类型 4 类, 包含砾石 (以粒径 2mm 代表)、砂 (0.063mm)、粉砂 (0.032mm)、淤泥 (0.004mm), 开展悬移质、推移质同步模拟, 其中推移质包含砾石、砂两类, 悬移质包含粉砂、淤泥两类。

表 5.1-4 模型参数设置

符号	变量	参数值
d_1	粉砂质组分代表粒径 (按悬移质计算)	
d_2	淤泥质组分代表粒径 (按悬移质计算)	
d_3	砂质组分代表粒径 (按推移质计算)	
d_4	砾石组分代表粒径 (按推移质计算)	
me_2	粉砂质单位时间单位面积泥沙再悬浮起动率	
me_3	淤泥质单位时间单位面积泥沙再悬浮起动率	
w_1	粉砂质组分沉降速度	
w_2	淤泥质组分沉降速度	

根据 2024 年 5 月在进行海流、悬沙同步观测时, 同时进行底质取样进行的粒度分析结果, 设置底质类型占比按 9 站平均调查结果设置为砂含量 5% ($d_{50}=0.063$ 代表), 粉砂含量 85% ($d_{50}=0.032$ 代表), 淤泥含量 10% ($d_{50}=0.004$ 代表)。

(2) 风浪作用频率

模拟过程中, 考虑不同风向波浪场累积频率对冲淤的效果进行全年累加。参考《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程可行性研究报告》水文资料中, 通过平海及平潭站风速、波浪资料推算出江阴港区 14#泊位波浪统计资料分析, 对

选址海域冲淤可能产生影响的主要浪向为 E 向、SE 向、S 向，各浪向分布如表 5.1-5 所示。

表 5.1-1 推算得到的当地波浪统计资料

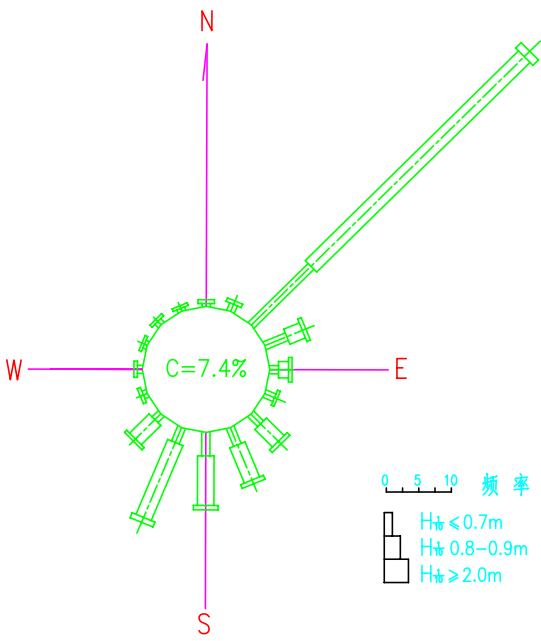


图 5.1-27 推算得到的当地波浪分级玫瑰图

参考《中国海湾志》第七分册，当地各向风速及频率统计资料如 5.1-6，按其出现频率累加，E 向年出现频次按 12 天计，平均风速 3.7m/s；ESE、SE、SSE 三向以 SE 向计输入模型出现频次按 12 天计，平均风速 2.8m/s；S 向出现频次按 5 天计，平均风速 3.2m，剩余时间按潮流单动力影响计。

表 5.1-6 风向频率表（1960~1980）

项目/风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
平均风速(m/s)	2.8	3.1	3.3	3.7	3.7	3.3	2.3	2.8	3.2	2.4	2.3	2.2	1.5	1.8	2.6	2.8
最大风速(m/s)	12	14	14	28	12	21	8	14	14	11	16	8	11	17	14	15
各向频率(%)	11	9	8	7	12	5	4	3	5	3	8	3	1	1	2	3

5.8.2.4. 悬沙验证

模型采用我司于 2024 年 5 月在工程海域悬沙同步观测资料验证，验证站位位置见图 5.1-28，其中，站位 3、4、5、7、8、9 同步开展的悬浮泥沙采样和分析工作。验证结果显示，所采用模型基本能够反映悬移质变化规律和运动特征，由于泥沙为多粒级组分混合物，且海域无法开展全覆盖、高密度的沉积物粒级调

查，因此模拟结果采用代表性粒径进行模拟时产生一定误差。3 号站位于本工程的前沿海域，其悬沙变化规律和量级基本与观测结果吻合，能够满足工程前后冲淤变化模拟的需要。验证结果能够符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 D 中的精度控制要求。

图 5.1-28 悬沙验证（垂向平均）

5.8.2.5. 水深地形验证

工程海域近 10 年内水深地形资料共计两期，分别系 2015 年海图水深及 2024 年特征断面测深，特征断面位置见图 5.1-29。从 2015 年海图水深来看，项目西南侧水下地形呈现出三条深槽相间隔的特征，且项目南侧呈现一条主水道，该水道受人为疏浚影响，因此当地冲淤变化明显受人为干预。

图 5.1-29 现状水深图

1) 基于 2015 与 2024 年断面测深的冲淤趋势

对比断面 1 的 2015—2024 年水深变化情况，近岸 300m 范围 10 年间水深变化幅度超 8m，自然状态下该变化幅度几乎不可能出现，该变化主要因素为人为疏浚。离岸 1500~2500m 范围内出现明显变化，变化最大幅度超 4m，该变化幅度可能由于人为因素造成，因此断面 1 较难判断自然冲淤趋势。

图 5.1-30 特征断面 1 冲淤趋势图

对比断面 2 的 2015—2024 年水深变化情况，近岸 800m 范围呈现淤积态势，离岸 1000m 附近水下沟槽出现冲刷加深趋势，离岸 1800m 至 2600m 水下沙脊出现侵蚀趋势，沙脊外侧沟槽出现淤积态势。

图 5.1-31 特征断面 2 冲淤趋势

对比断面 3 的 2015—2024 年水深变化情况，近岸 400m~700m 范围呈现冲刷态势，离岸 900m~1400m 附近出现淤积趋势，离岸 1500m~1700m 沟槽底部附近出现侵蚀加深的趋势，离岸 2000m 以外沟槽整体出现回淤。

图 5.1-32 特征断面 3 冲淤趋势**2) 模型特征断面冲淤验证**

模拟得到的年平均冲淤分布见图 5.1-33，其中，淤积区呈现带状分布，与当地水下地形密切相关，由于本区水下地形复杂，水道沟槽交错，且存在人为疏浚航道，因此冲淤条件较为复杂。为便于验证模型对冲淤趋势的模拟，图中标识了 2024 年观测断面位置。

需要说明的是，现状冲淤模型与验证模型的岸线边界不同，现状考虑江阴港 18#、19#泊位码头岸壁，而验证模型由于 2015-2024 年间该码头尚未建设，为保证冲淤验证的有效性，验证模型的固体边界没有考虑江阴港 18#、19#泊位建成的情况。

图 5.1-33 模拟年冲淤分布图

典型断面的模拟年冲淤结果与观测年平均冲淤变化的对比情况见图 5.1-34~图 5.1-36。其中，断面 1 的冲刷、淤积沿断面交替分布的情况能够被模型反映，但近岸 500m 内的强侵蚀趋势未能完全反映，主要原因系当地观测年平均冲刷超过 1.2m/yr，该变化幅度系人为疏浚所致。断面 2、断面 3 模拟得到的年冲淤趋势基本与 2015—2024 年观测得到的年平均冲淤趋势吻合，但水道冲刷幅度略低于观测结果，主要原因可能是航道维护性疏浚所致。综上所述，模型基本反映了工程周边的冲淤情况，满足项目研究需要，部分未能验证的极端冲刷情况是维护性疏浚等干预导致。验证结果能够符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 D 中的精度控制要求。

图 5.1-34 特征断面 1 冲淤验证**图 5.1-35 特征断面 2 冲淤验证****图 5.1-36 特征断面 3 冲淤验证**

5.8.2.6. 冲淤变化预测结果

(1) 现状冲淤

现需要说明的是，现状冲淤模型与验证模型的岸线边界不同，现状考虑江阴港 18#、19#泊位码头岸壁，而验证模型由于 2015~2024 年间该码头尚未建设，为保证冲淤验证的有效性，验证模型的固体边界没有考虑江阴港 18#、19#泊位建成的情况。现状冲淤模拟结果见图 5.1-37，现状模拟结果显示，拟填海区域及其东西两侧目前处于冲刷态势，最大冲刷速率 8cm/a。拟建停泊水域、回旋水域范围，由于沉积物尚未达到动态平衡，存在淤积趋势最大淤积速率 11cm/a，随着冲淤逐渐变化，淤积速率将有所下降。当地水深 14m 以上，波浪作用相对较弱，冲淤变化的主要动力因素为底层海流。

图 5.1-37 现状年冲淤分布

(2) 建成后冲淤分布

工程后冲淤模拟结果见图 5.1-38，由于填海形成新的陆域边界，填海东西两侧动力条件减弱，由原冲刷状态转变为弱淤积趋势，最大淤积速率 12cm/a，位于填海区西侧，填海区东侧最大淤积速率 11cm/a，填海南侧岬角由于挑流作用出现冲刷，最大冲刷速率 7.0cm/a，对应东西两侧出现淤积区，最大淤积速率 6cm/a。由于疏浚及填海形成岸线的挑流作用，停泊水域东部保持冲刷，停泊水域西部回淤速率最大 9cm/a，港池整体出现回淤趋势，最大回淤速率 6cm/a。

图 5.1-38 建成后年冲淤分布

(3) 冲淤变化预测

工程后冲淤模拟结果见图 5.1-39，项目建成后，受填海形成新的陆域影响，填海区东西两侧动力条件减弱，淤积趋势加强，但由于新形成填海区域影响，本工程与东侧江阴港 18#、19#泊位之间形成的小型海湾湾顶处由于物质输运减少，淤积减弱。填海南侧新形成岬角处由于挑流作用出现冲刷区。港池疏浚后淤积趋势加强。

就工程引发的冲淤变化而言，填海两侧出现淤积加强或冲刷减弱；新形成陆域后东南角由于挑流作用，冲刷区及其对应的淤积区冲淤加强；由于项目疏浚，造成港池和回旋水域整体呈回淤加重趋势。

工程疏浚、炸礁等作业完成后，改变了当地水深地形条件，进而通过对流场的影响，造成项目南侧 900m 处航道略有淤积，最大淤积量约为 10cm/yr，但该影响随着地形重新塑造，趋势会有所减弱，受影响航道总长约 2km。由于项目在前沿海域实施的疏浚量较小，故项目实施对西侧相邻的 1#泊位不产生明显冲淤变化影响，但由于项目建设后与东侧 18-19#泊位之间形成了一个相对封闭的水域，故项目东侧 18#、19#泊位西侧的冲刷趋势减弱。总体而言，项目对周边泊位造成的冲淤影响可接受，造成南侧航道淤积微弱增加，应适当加强航道维护性疏浚。

图 5.1-39 建成后年冲淤变化分布

5.8.3. 海域沉积物影响评价

本工程施工船舶含油污水及船舶生活污水均交由资质的单位接收处理，施工场地污废水由配套建设的污水处理设施处理后回用于施工场地道路抑尘、车辆冲洗等，不外排海域，对沉积物环境基本上没有影响。

项目陆域形成、港池疏浚、开挖溢流过程会扰动区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉积在周边海域海底，将原有的表层沉积物覆盖，引起局部海域表层沉积物环境的变化。但是施工期的悬浮物主要来自本工程及其附近海域，它们的环境背景值与工程海域沉积物背景值一样，施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整，不会对工程海域沉积物化学性质产生影响。且本工程施工期影响海洋沉积物是暂时的，施工结束后将得到恢复，对沉积物环境影响较小。

本工程营运期港区生活污水经化粪池预处理后排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理，生产废水依托 1#泊位已建污水处理站处理后排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理。生活垃圾由环卫部门处理，不会进入海洋环境。因此项目正常运营过程对沉积环境质量不产生影响。

5.8.4. 对海洋生态环境的影响分析

5.8.4.1. 围填海历史遗留图斑的生态影响分析

本节引用福清市人民政府 2022 年编制的《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告（报批稿）》。本工程涉及 2 个 350181-0074、350181-0075 两个未批已填围填海历史遗留图斑，根据历史遥感图，图斑 350181-0074、0075 于 2001 年 2 月至 2006 年 8 月开始填海，至 2011 年 8 月形成填海图斑。

（1）福清市兴化湾片区围填海图斑的海洋生态影响

福清市兴化湾片区清单内围填海历史遗留问题区块共有 55 个图斑，总面积为 800.3832hm²。兴化湾片区围填海图斑多且小，零散分布在沿海高滩上；围填海的实施对水文动力环境影响主要体现在纳潮量的损失，减小了约 0.36 亿 m³ 纳潮量，对兴化湾潮流流场流态影响很小；对地形地貌与冲淤变化影响有限，仅在围填海周边造成局部的淤积。围填海项目实施对海水水质、沉积物环境未见明显影响；围填海项目建设导致约 800.3832hm² 滨海湿地散失，鸟类栖息地和饵料来源也随之减少，生态系统服务功能下降，影响鸟类觅食生境。兴化湾片区围填海项目对所在海域海洋生态环境影响较小，经过采取相应的生态保护修复措施，对海洋生态环境造成的影响是可以接受的。

①水文动力环境影响

兴化湾片区围填海建设形式改变了原有岸线形态和海域自然属性，所在海域的纳潮量、潮流流态和流速也将发生影响。

兴化湾片区围填海实施前后海湾的潮汐特征和主要纳潮通道未见明显的变化，不影响来自台湾海峡的潮波传入兴化湾的格局。历史围填海图斑造成的纳潮量损失为 0.368 亿 m³。水流动力条件在局部水域有所变化，变化较为明显的位于其江阴半岛西侧、东南侧南岬角以及江镜镇前沿围填海前侧位置。江阴半岛西侧的潮流场变化影响范围约 4000m；南侧影响范围在 350m 内；江阴半岛东南侧流速变化影响范围为 2000m；江镜镇大区块围填造成的影响范围最大，可达 10km。围填海项目实施对兴化湾主水道的流态影响很小，潮落潮流速变化基本不超过 1.0cm/s，流向无变化。兴化湾片区围填海实施前后，局部浅水海域的水体交换能力可能略受影响，稍微降低；总体海域的水体交换能力无显著变化。

②地形地貌和冲淤环境影响

工程实施前后的冲淤变化情况主要发生在江阴半岛沿岸和江镜镇沿岸。在江阴半岛西岸，图斑 0048 北端淤积量为+6cm/a，中部冲刷量约 2~3cm/a。江阴半岛南部图斑 0112 岸线形状凸出，东侧沿岸 1000m 范围内淤积量约为 4~6cm/a。江镜镇处图斑 0196，由于整体区块岸线呈四方形，凸出海岸较为明显，北部沿岸淤积量接近 8cm/a；西侧转角处存在较大冲刷区，冲刷幅度可达 7cm/a，主要影响范围约 500m；项目前沿（南部岸线）为淤积区，淤积量在 3~6cm/a 内的影响区域可达到横向 2000m，纵向 900m 左右的范围，影响相对较大。其他图斑（含本工程涉及的图斑）围填海面积较小，冲刷、淤积量有限，影响范围也主要集中在 200m 以内。

③海水水质环境影响

多年的历史资料显示，2006 年~2016 年，兴化湾多年水质情况较为稳定。多个指标均符合海水水质一类标准，主要超标因子为乌鸡蛋和活性磷酸盐，超标情况为兴化湾西侧较为严重，主要原因可能是秋芦溪及木兰溪入海污染有关。论文《木兰、萩芦两溪入海海域环境的年际变化与现状》（张丽，2019）指出：兴化湾两溪入海海域的环境从 2008 年到 2018 年都未见好转，至 2018 年兴化湾顶的水环境仍然处于被污染的状态，所有站位中正对木兰溪入海口的站位污染程度最高主要污染物仍然是无机氮（DIN）、活性磷酸盐（DIP）。

总体来说，大部分水质调查指标在兴化湾片区围填海项目实施前、中、后基本无变化或变化不大，综合考虑季节影响和检测仪器设备影响等因素，所有水质调查指标的变化基本属于海域正常变化。

④海洋沉积物环境影响

多年沉积物各指标含量表明：兴化湾海域附近的沉积物质量较好，沉积物调查重金属等指标均基本符合一类标准。兴化湾西侧海域有部分站位偶尔出现部分重金属超出海水水质一类标准，可能和木兰、萩芦两溪流入海域污染物有关。论文《木兰、萩芦两溪入海海域环境的年际变化与现状》（张丽，2019）指出：木兰、萩芦两溪入兴化湾海域的 2009、2017、2018 年沉积物中重金属含量较高，

2009 年 Hg、2018 年 Cu 部分站位为超标状态。其中 2018 年所有站位中正对木兰溪入海口的站位污染程度最高，沉积物中铜超标。

总体来说，兴化湾片区围填海项目实施前后，工程海域沉积物各调查因子变化幅度不大，综合考虑季节影响和检测仪器设备影响等因素，基本属于海域沉积物正常变化范围。

⑤海洋生态环境影响

通过多年数据对比表明，兴化湾叶绿素 a 在 2013 年含量较高，2016 年有所下降。初级生产力随季节波动，秋季高于春季。2016 年春季和秋季浮游植物细胞总密度较高，调查种类数 2006 年较多，2013 年下降，2016 年有所上升，多年主要优势种为中肋骨条藻。

浮游动物种类数变化不大，2016 年有所下降。个体密度季节变化也较为明显，2016 年春季个体密度最高，2013 年春季和 2016 年秋季以及 2006 年秋季的水平相当，2014 年秋季最低。生物量因季节变化有所变化，总体春季高于秋季，2006 年春季生物量最高，2013 年春季次之，2016 年秋季生物量最低。多年主要的优势种为肥胖箭虫等。

浅海底栖生物种类数从 2006 年到 2016 年明显下降，个体密度在 2013 年秋季最低，2016 年所有上升，生物量 2006 年和 2013 年因季节变化较大，2016 年生物量整体偏低。多年主要的优势种为异足索沙蚕等。

2008 年春季游泳动物种类最多，2013-2016 年种类数变化不大。资源尾数密度 2008 年最高，2013-2016 年有所下降，渔业资源重量密度多年有所波动，2008 年和 2016 年水平较高，2014 年重量密度最低。主要的游泳动物种类有龙头鱼、口虾蛄等。

兴化湾片区围填海项目所在区域的海洋生物物种多样性总体较好，群落结构较稳定，生态状况整体较为良好。

⑥其他生态环境影响

A. 滨海湿地

兴化湾片区围填海项目的围填海图斑有部分位于兴化湾重要湿地范围，占用了兴化湾重要湿地。本次用海项目区的湿地被直接占用，改变了原有海域的自然

属性；导致约 800.3832hm² 滨海湿地散失，鸟类栖息地和饵料来源也随之减少；生态系统服务功能也随之下降。

B.重要生境

兴化湾省级重要湿地栖息着许多珍稀海洋生物、潮间带生物及鸟类等。兴化湾围垦有悠久的历史，福清一带的总围垦面积约为 8424.56hm²。其中 1994 年建成的过桥山围垦对垦区北部梨港附近一约 3000 亩的缢蛏天然苗区造成了严重破坏。北部梨港缢蛏天然苗区曾是福清最好的缢蛏苗，是福清养殖缢蛏的主要种源基地，由于过桥山围垦与柯屿围垦建成后，海水水动力改变使得垦区北部迅速淤积形成大片滩涂，缢蛏苗的产量急剧下降。同时对江阴岛壁头附近滩涂的巴菲蛤天然苗种区造成一定的影响。该区仍栖息少量的巴菲蛤苗。

兴化湾片区围填海图斑中 0048、0095、0194、0195、0150、0070 距离江阴半岛南侧的巴菲蛤天然资源区较近，围填海施工产生的悬浮泥沙和水文动力条件变化等对壁头附近滩涂的巴菲蛤天然苗种区会造成一定影响。

C.鸟类

围填海是浅海及滩涂资源变化的最大且最直接的原因。兴化湾滩涂面积总体呈下降趋势，但滩涂面积减少的幅度较小。一方面，围填海占用了滩涂及浅海使资源量减少；另一方面，围填海造成水动力变化，造成淤积，又使滩涂面积有所增加。因此，随着围填海工程的实施，浅海及滩涂资源的面积和分布处于一种动态变化过程。早期的大规模围垦营造的水产养殖场生境，在一定程度上增加了部分种群越冬水鸟的适宜栖息地，但围填海导致的湿地面积减少在一定程度上挤占了鸟类栖息地，且随着兴化湾滩涂利用开发强度加大，未受干扰的水鸟适宜生境已经为数不多，需加强兴化湾滨海湿地生态系统的保护。

（2）本工程涉及围填海历史图斑的影响

本工程涉及的围填海历史遗留问题已完成生态评估和生态修复方案编制工作。根据福清市人民政府 2022 年编制的《福清市兴化湾片区围填海项目生态评估报告》，350181-0074、350181-0075 图斑每年造成的潮间带底栖生物损失量合计约 2.7444t，共造成纳潮量损失 573348m³，纳潮量损失导致的每年海洋生物量损失合计为鱼卵 1.39×10^5 粒，仔稚鱼损失量合计约 49538 尾，游泳动物损失量

合计约 303.43kg, 浮游动物损失量合计约 3801.58kg, 浮游植物损失量合计约 1.28×10^{12} cells。2 个围填海历史图斑导致海洋生物经济损失价值合计 68.65 万元, 导致海洋生态系统服务功能损失的价值合计 226.44 万元。

350181-0074、350181-0075 图斑均不涉及占用生态红线保护区和无居民海岛, 对海洋环境影响有限, 因此处置方案均为不予拆除。

5.8.4.2. 施工期对海洋生物的影响

施工期对海洋生物的影响主要体现在以下 4 个方面:

(1) 施工期填海、疏浚、基槽开挖对底栖生物的影响

施工期填海施工将会填海范围内底栖生物将因填海物料的掩埋而死亡。新形成的陆域边界线因水动力环境的改变而形成新的潮间带环境, 原底栖生物群落也将发生改变。

此外, 施工期疏浚作业、基槽开挖、炸礁清礁作业将会直接对底栖生物的栖息地环境造成破坏, 进而造成底栖生物的损失。

(2) 施工期围填海溢流、基槽开挖、港池疏浚、炸礁清礁产生的悬浮物扩散对海洋生物的影响。

①对浮游生物的影响

施工期悬浮泥沙扩散对浮游植物的影响首先主要反映在悬浮泥沙将导致海水混浊度增大, 透明度降低, 不利于浮游植物光合作用, 对浮游植物生长繁殖造成不利; 另一方面, 由于悬浮物快速下沉, 有部分浮游植物被携带下沉, 导致浮游植物受到一定损害。

施工期悬浮泥沙扩散对浮游动物的影响主要为: 一是入海泥沙浓度增加, 导致海水透明度和光照下降, 影响浮游植物的光合作用, 使浮游植物生物量下降, 进而影响以浮游植物为饵料的浮游动物; 二是过量悬浮物还会粘附在浮游生物体表, 使浮游动物食物过滤系统和消化器官受到阻塞, 使其运动、摄食等活动受到影响, 高浓度增量甚至会导致其死亡, 对浮游动物生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等造成影响。

根据数模预测结果, 本工程施工期悬沙影响最大范围大于 10mg/L 的包络面积为 13.92km², 在这些影响海域内浮游植物、浮游动物受到不同程度的影响。但

根据数模预测结果,一般入海泥沙在海水中最多持续 6~8 小时左右后基本落淤完毕,对浮游生物的影响不是累积和重叠,持续影响时间不长;同时较大增量的悬浮物虽然能致使浮游动植物死亡,但每天工程施工活动停止后,由于潮汐作用,会将外海浮游生物带入施工区及其附近海域,使施工区浮游动植物得以补充,整体对浮游生物的影响较小。

②对渔业资源的影响

施工期悬浮泥沙扩散对虾、蟹类的影响较小,但将在许多方面对鱼类会产生不同程度的影响。首先是悬浮微粒过多时,不利于浮游动植物天然饵料的繁殖、生长,进而影响鱼类的觅食;其次,水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼呼吸动作进入其鳃部,损伤鳃组织,隔断气体交换,影响鱼类的存活和生长。据有关实验数据,悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时,不会导致鱼类直接死亡,但在填海、疏浚、基槽开挖中心区域附近的鱼类,即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡,但其鳃部会严重受损,从而影响鱼类今后的存活和生长。

一般说来,渔业生物仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对海洋渔业生物仔幼体造成伤害,主要表现为影响胚胎发育。

另外,施工产生的悬浮物扩散场和施工船舶在水中产生的振源,还会导致鱼类的回避反应,产生“驱散效应”。因此,施工期间,泥沙入海对鱼类会产生一定影响。

根据渔业水质标准要求,人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L,对鱼类生长造成影响。数模预测结果表明,本工程所有工程造成的入海悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的影响范围总计约 13.92km²,在此水域范围内,鱼卵、仔鱼因高浓度的含沙量会部分死亡,成鱼虽然可以回避,但幼体仍难逃厄运。但总体,本工程施工作业产生的悬浮物对海洋渔业生物的影响只是暂时的,一般情况下,施工停止 3~4 个小时后,悬浮泥沙绝大部分沉降于海底,海水水质就可恢复到原来状态。

③对底栖生物的影响

悬浮物大量增加对底栖生物群落产生直接和间接的影响。悬浮物增加会消耗水中含氧,使得海水含氧浓度降低影响贝类呼吸。此外,对于以浮游生物为饵料的底栖生物而言,悬浮物还可通过影响浮游生物的生长间接对底栖生物产生影响。

根据本工程数模结果分析，正常施工情况下，悬浮泥沙的影响范围不大，且随着施工期的结束，悬浮泥沙的影响也将逐渐消失，施工区域底栖生物群落也会慢慢恢复。

（3）施工期炸礁作业对海洋生物的影响

①爆炸导致海洋生物受伤或死亡的机理

爆炸物爆炸时，会在瞬间变成高温高压的气体，随后产生强大的冲击波这种冲击波会使周围产生瞬间的高压，这种高压以波动的形式向外传播，从而对波及到的生物产生影响。在水中和在空气中爆炸时，所产生的冲击波对动物的影响是不同的。当在空气中发生爆炸时，冲击波在空气中传播到动物身体时，由于动物身体和空气密度不同，因而大部分会在动物体表面产生反射，对动物的伤害都是通过动物的耳朵、鼻子和嘴对身体内部造成伤害。而在水中爆炸时，由于鱼体的密度和水的密度类似，冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传播。但是，当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔，除此之外，还有鱼类的肝、脾、肾等内部器官。当鱼离爆炸物比较近时，除了对鱼类的内部器官造成损害以外，对鱼的身体外部也会造成损伤。

Keevin 等人曾经专门对蓝鳃太阳鱼(*Lepomis macrochirus*)进行了两组水中爆炸实验，将每组 25 尾蓝鳃太阳鱼分别放在距离爆炸点不同距离的网笼中，这些网笼所处的水深为 2m，然后分别观察这些鱼在爆炸后的损伤情况，实验结果表明鱼类的不同器官在爆炸中所受到的影响有很大的差别，其中鱼鳔和体内血管受到的影响比其他器官要大。随着距离的增加，爆炸对鱼类的影响越来越小，当距离超过一定范围，爆炸便不会对鱼类体内器官造成伤害。当爆炸距离足够大时(该试验中为 45.0m)，爆炸过后，鱼类仍然能够存活（尽管有的鱼体内已受伤）。研究结果还表明，爆炸对鱼类的杀伤力，主要取决于爆炸产生的压力、冲量和能量通量密度这 3 个因素。一般认为，爆炸时所产生的过高压和超低压交替变换所产生的振动，是爆炸中导致鱼类死亡的主要原因，而鱼体中最容易受到伤害的器官就是充满空气的鱼鳔。因此，无鳔鱼类和有较小鱼鳔的鱼类，有较强的抵抗爆炸冲击的能力。Fitch 等人发现，一种没有鱼鳔的美洲鲷(*Trinectes maculatus*)在离 4.5kg 彭托利特炸药（由季成四醇和三硝基甲苯合成）1m 远处，发生爆炸时仍然

没有被杀死，就是因为该鱼体内没有空气腔。研究人员通过对不同鱼种的大量研究发现，体重较轻的鱼类比体重较重的鱼类更容易在爆炸中受到伤害。

此外，有研究表明渔业生物对爆破产生的冲击波的反应，与个体的大小以及种类的不同有一定的关系。个体小的生物其敏感性高，损害较大。各种生物对爆破后水下冲击波的忍受能力有较大差异，鱼类的致死率最高，其次是虾类，蟹类和贝类的致死率最低。可见，鱼类对爆破后产生的震动效应最敏感，抗震性差；蟹类和贝类敏感性较差，适应性强，这种现象可能与他们的生理结构特征有关。蟹贝类的胸壳坚硬，对冲击波的抗震性较强。而鱼体中的鳔对于产生的水击波非常敏感，极易震破或发生畸变而影响鱼体正常的生理活动。不同的鱼类对冲击波的敏感度各异，在相同的冲击波作用下所受伤害和死亡差别很大。由于水深的增加，冲击波的压力值增大，对底层鱼类产生的影响较表层鱼类要高。石首鱼科的鱼类因头部特殊的生理结构对爆破产生的冲击波反应敏感。石首科的鱼类因特殊的耳石结构，对冲击波的敏感性较其他科的鱼种较高，其致死率相对较大。

②影响面积计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，对水下爆破造成的生态损失进行分析和计算。冲击波峰值压力按下式计算：

$$P = 287.3(Q^{\frac{1}{3}}/R)^{1.33}$$

式中：

P——冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米(kg/cm²)；

Q——一次起爆药量，单位为千克(kg)(Q<250kg)；

R——爆破点距测点距离，单位为米(m)，(R<700m)；

根据冲击波峰值压力值推算渔业生物致死率，参见表 5.1-9。

表 5.1-9 冲击波峰值压力与渔业生物致死率的关系

距爆破中心 (m)	100	300	500	700
最大峰值 (kg/cm ²)	7.27	1.69	0.745	0.577
鱼类 (石首科除外) 致死率 (%)	100	20	10	3
石首科鱼类致死率 (%)	100	100	50	15
虾类致死率 (%)	100	20	6.6	0

根据本工程炸礁工艺，每孔耗药量约 49.44kg，采用毫秒微差爆破方式，每 4 孔为 1 个段别，单段起爆药量 Q=197.76kg，由上式计算冲击波峰值压力与距离

关系见表 5.1-10、图 5.1-50。本工程炸礁面积约 0.63hm^2 ，炸礁冲击波峰值压力大于 0.577kg/cm^2 影响范围为 1.8026km^2 。

表 5.1-10 本工程冲击波峰值压力与距离、面积的关系

距爆破点距离/m	92	277	513	621
冲击波峰值压力 (kg/cm^2)	7.27	1.69	0.745	0.577
影响面积 (km^2)	0.1300	0.5188	1.3199	1.8026

图 5.1-50 炸礁水下冲击波影响范围图

由此可以看出，在单段一次起爆量为 197.76kg 时，炸药量工程爆破施工对鱼类的影响主要发生在 621m 范围内。本工程炸礁区附近没有鱼类养殖区。但为了减少炸礁工程对周边属于鱼类的影响，建议施工过程应严格控制单孔药量以减少对鱼类的影响。建设单位在后续设计施工阶段，应委托相关单位制定详细的炸礁爆破施工方案。

(4) 施工期污染物排放对海洋生物的影响

施工期将产生各种污废水、固体废物和危险废物等污染物，若各项污染物处置不当进入海域将会对海洋生物造成不利影响。

由 5.3 和章节 5.4 的分析可知，本工程施工期间各项目污染物均妥善处置，不排入海域。因此落实本报告提出的各项污染防治措施的前提下，施工期污染物排放对海洋生物基本没有影响。

5.8.4.3. 运营期对海洋生物的影响

运营期间，陆域工作人员生活污水和生产废水均妥善处置不排海，不会对海洋生态生物造成影响；项目填海工程造成的水动力条件的变化和冲淤环境变化主要集中在工程周边海域，整体对海洋生物的影响很小。

而对海洋生态环境影响主要源自进出泊位的船舶密度的增加，主要体现在两个方面：

一方面，进出泊位船舶增加，对水体扰动增大，进而对港区内海域的动物的生长和繁殖造成一定的影响，对周边海域生物存在一定的驱赶作用。

另一方面，运营期间，进出泊位的船舶密度增加，各种违规排放以及由于相关溢油或化学品事故排放发生的概率有所增加，对所在海域生态环境影响的环境风险增加。具体环境风险事故的影响分析见章节。

此外，运营期泊位工程的港池水域还将进行维护性疏浚，维护性疏浚对海洋生态环境的影响与本工程施工期的生态环境影响一致，在落实生态补偿措施后，生态环境能得到恢复，在可接受范围内。

5.8.4.4. 对海洋生物资源的影响分析

本工程建设对生物资源的影响主要体现在施工期工程围填海的永久用海对工程所在海域以及水下作业对底栖生物栖息地造成破坏，进而造成其损失；其次体现在施工期围填海溢流、基槽开挖、港池疏浚、抛石作业、炸礁清礁产生的悬浮物扩散对浮游生物和游泳动物的生长和繁殖产生影响，进而造成生物的损失。

(1) 工程围填海永久用海对海洋底栖生物资源的影响

本工程排水沉箱基槽开挖、航道疏浚及码头桩基等的建设将导致底栖生物被掩埋而窒息死亡。据有关研究资料，当进行开挖疏浚施工时，挖泥所激起的悬浮泥沙的二次沉淀将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，此外，由于挖泥机械搅动，使得海底淤泥和细砂悬混上浮，从而在作业区内产生一条羽状浑浊带，对海洋生物，特别是对底栖生物造成很大的影响，将导致大量底栖生物死亡，影响范围主要在挖泥区 100m 左右范围内。随着疏浚工程的结束，受损的底栖生物栖息环境将逐步得到恢复。

本工程填海面积为 19.4193hm²，其中占用已填成陆历史围填海图斑面积为 6.3369hm²，实际新增围填海面积为 13.0824hm²，造成底栖生物损失量共 5.7746t；疏浚工程面积 12.0670hm²，造成底栖生物损失量共 5.3264t；因此工程填海和疏浚造成的底栖生物掩埋死亡损失量约 11.1009t。

其中新增永久性占用海域面积为约 13.0824hm²，该面积内海洋生物资源的损失率按 100% 计算。拟建场地大部分为滩涂或海域，工程海域海床面高程在 -7m ~ -2m，并由海侧向陆侧、从南往北抬高，平均水深按 4.5 米计算。该区域内生物资源除底栖生物外，鱼卵仔稚鱼和游泳生物造成了生态空间的永久损失。经计算，填海及沉箱构筑物占海共造成鱼卵一次性损失 1502383 粒，仔稚鱼一次性损失

67113 尾，鱼类幼体一次性损失 2111 尾，甲壳类幼体一次性损失 339 尾，头足类幼体一次性损失 5 尾，游泳动物成体一次性损失 56.54kg。

表 5.4-1 工程占用海域造成的海洋生物损失计算

种类	密度	影响面积（公顷）		损失率	影响水深	损失量
底栖生物						
鱼卵						
仔稚鱼						
游泳动物（成体）						
鱼类幼体						
甲壳类幼体						
头足类幼体						

（2）悬浮泥沙入海造成海洋生物资源的损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估规程，属一次性损害的采用下列公式计算生物资源损失量：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中：W_i—第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位：尾、个、kg；

D_{ij}—某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位：尾/km²、个/km²、kg/km²；

S_j—某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位：km²；

K_{ij}—某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%）；

n—某一污染物浓度增量分区总数。

根据施工期悬浮泥沙数值模拟影响结果（见章节 5.3.1），疏浚开挖施工产生的悬浮泥沙增量浓度 10~20mg/L 等值线的扩散面积约是 641.81hm²，20~50mg/L 等值线的扩散面积约是 336.63hm²，50~100mg/L 等值线的扩散面积约为 168.74hm²，100~150mg/L 等值线的扩散面积约为 102.2hm²，大于 150mg/L 等值线的扩散面积约为 142.51hm²。

根据本工程施工方案，本工程疏浚施工约 18 个月，其中基槽开挖施工期 12 个月，港池疏浚 6 个月。港池疏浚、码头基槽挖泥施工时，其施工方式为线性施

工，施工时不会在某个点连续停留 15 天，产生的悬浮物增量区域也不超过 15 天，产生的影响为一次性损害影响。

生物资源密度采用影响范围内春秋两季调查站位测得的生物资源密度的平均值，鱼卵和仔鱼数量（5#、8#、9#）平均分别是 2.552ind/m³ 和 0.114 ind/m³，游泳动物资源密度 432.16kg/km²。施工期悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量见下表。

表 5.4-2 施工期悬浮泥沙造成海洋生物资源损失量计算表

	超标面积 (km ²)	各类生物损失率(%)及生物资源密度					
		鱼卵	仔稚鱼	游泳动物	鱼类幼体	甲壳类幼体	头足类幼体
各类生物损失率 (Bi≤1)							
各类生物损失率 (1<Bi≤4)							
各类生物损失率 (4<Bi≤9)							
各类生物损失率 (Bi≥9)							
生物资源密度							
一次性平均受损失量							

注：Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均影响水深取 10m。

工程施工期悬浮泥沙入海造成的海洋生物资源受损量为：鱼卵 6.95×10⁷ 粒、仔稚鱼 3.11×10⁶ 尾、游泳动物成体 421.37kg、鱼类幼体 4.40×10⁴ 尾，甲壳类幼体 7052 尾，头足类幼体 104 尾。

(3) 炸礁造成的海洋生物资源的损失

水下爆破对生物资源的损害评估按下式进行计算：

$$W_i = \sum_{i=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij} \times T \times N$$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源累计损失量；

D_{ij}——第 j 类影响区中第 i 类生物的资源密度；

S_i——第 j 类影响区面积；

K_{ij}——第 j 类影响区第 i 种类生物致死率；

T——第 j 类影响区的爆破影响周期数（15d 为一周期，本工程炸礁工期约一个半月，T 取 3）；

N——15d 为一个周期内爆破次数累积系数，最大区域爆破 3 次，取 1.4；

n——冲击波峰值压力值分区总数。

考虑周期后，炸礁冲击波影响范围按单次炸礁作业冲击波影响范围计算，爆破作业造成鱼类（除石首鱼科）损失量为 352.54kg，虾类损失量为 24.45kg；石首鱼科损失量为 173.95kg，共计 550.94kg（见表 5.4-3）。

表 5.4-3 炸礁工程造成生物损失量一览表

生物种类	冲击波峰值压力 (kg/cm ²)	影响面积 km ²	T	N	致死率%	密度 kg/km ²	损失量 kg
鱼类（除石首鱼科）							
虾类							
石首鱼科							
合计							

5.8.4.5. 对海洋生物多样性的影响

根据上述海洋生物现状调查结果计算的生物多样性指数的数值可知，本工程所在海域各类水生生物的生物多样性指数均属于中等水平，且秋季的生物多样性指数明显优于春季。

本工程海上建设内容包括填海造地工程、疏浚作业和基槽开挖均会对所占用的海域的水生生物多样性造成破坏，尤其是填海造地工程，将造成占用海域范围内水生生物栖息地的消失。但由于项目填海占用的海域面积较小，在落实生态补偿措施后，本工程占用海域对兴化湾内海域生物多样性的影响较小。

5.8.4.6. 对珍稀动物和重要水生生物“三场一通道”的影响分析

（1）对珍稀动物的影响分析

根据文献记载，福建沿海的沙埕港、三都澳、罗源湾、闽江口、兴化湾、湄洲湾、泉州湾、厦门港和东山湾等地均曾有中华白海豚的分布。中华白海豚(*Sousa chinensis*)为国家一级保护动物，被称为“海上大熊猫”，对水质要求极高。福建沿海虽然主要栖息地集中在厦门湾和珠江口，但邻近海域（如兴化湾）也可能有少量个体出现；中华鲎(*Tachypleus tridentatus*)为国家二级保护动物，属于古老节肢动物，曾广泛分布于福建沿海潮间带。兴化湾滩涂湿地是鲎的传统栖息地之一，但近年因栖息地破坏和过度捕捞，数量锐减。部分环保组织曾在兴化湾开展过鲎的保育行动；海龟（绿海龟、玳瑁等）为国家一级/二级保护动物，历史上福建沿海是海龟产卵地之一。兴化湾虽非主要产卵场，但偶尔有误捕或搁浅记录，尤其是 20 世纪 80 年代前。

本工程施工期和运营期仅会对项目周边的海域水生生物产生影响，虽然项目周边海域珍稀动物出现的几率较小，但项目施工期间需注意项目周边海域是否出现上述珍稀动物，若有发现需采取人工驱赶等措施，禁止抓捕珍稀动物。在采取相应环境保护措施和生态补偿的前提下，项目施工和运行对珍稀动物的影响很小。

(2) 对重要渔业资源“三场一通道”的影响分析

根据相关资料结果显示，兴化湾湾口海域存在蓝点马鲛的产卵场。蓝点马鲛属于暖水性中上层鱼类，广泛分布于西北太平洋的日本、朝鲜半岛及中国沿海。为大型长距离洄游性鱼类，产卵场多位于沿岸港湾和河口水域。一般划分为两个种群。一个是黄渤海种群，一个是东海种群。

黄渤海种群越冬场主要位于沙外渔场和江外渔场。4 月下旬，鱼群从越冬场向西经大沙渔场抵达吕泗渔场和长江口渔场，一部分鱼群向西北，进入海州湾和山东半岛南岸各产卵场，产卵期为 4-6 月，高峰期在 5-6 月。主群则沿 122°30'E 北上，进入黄海北部及渤海产卵。9 月中旬，黄海索饵场群体主要集中在烟威、海洋岛及连青石渔场。10 月上中旬，主群向东南移动经海州湾外围海域，汇同海州湾内索饵鱼群在 11 月上旬迅速向东南洄游，经大沙渔场的西北部返回沙外和江外渔场越冬。

东海种群越冬场位于 25°30'-31°30'N 的浙闽外海，西自禁渔区线附近海域，东至 120m 等深线。越冬期为 1-2 月。3 月开始向近岸作产卵洄游，4 月在近海

越冬的鱼群进入沿岸产卵场，在外海越冬的鱼群继续向西或西北方向洄游，相继到福建、浙江和江苏沿岸的河口、港湾、岛礁附近海域产卵。产卵场主要包括厦门近海至兄弟岛、牛山闽东、江口、象山港口、舟山大戢洋至岱衢洋。产卵期为 3-6 月，5 月为盛期，建沿岸较早，浙江至江苏南部沿岸稍迟。夏季幼鱼在沿岸水域索饵生长，秋末索饵备群先后离开索饵场向东或东南方向洄游，12 月至翌年 1 月到达越冬场越冬。

本工程工程建设和运行均与产卵场的位置存在一定距离，项目施工期悬浮泥沙扩散的影响也不会影响到产卵场。因此本工程建设基本不会对蓝点马鲛的产卵场产生影响。

图 5.4-1 蓝点马鲛“三场一通道”示意图

5.8.4.7. 对福清兴化湾水鸟自然保护区的影响分析

5.8.4.7.1. 福清兴化湾水鸟自然保护区概况

(1) 保护区地理位置

2022 年 1 月 27 日，福建省人民政府发布了《福建省人民政府关于同意建立福清兴化湾水鸟省级自然保护区的批复》（闽政文〔2022〕67 号文），新增建立福清兴化湾水鸟省级自然保护区，保护区总面积 7518.36hm²，其中核心保护区面积 2282.66hm²，实验区面积 5235.70hm²。自然保护区以自然湿地的近海与海岸湿地为主，由淤泥质海滩、浅海水域、岩石海岸（包括岛屿）、潮间盐水沼泽、红树林和水产养殖场等组成。自然保护区有国家重点保护野生动物 30 种，其中以黑脸琵鹭、黑嘴鸥等众多珍稀濒危动物物种、丰富水鸟资源和滨海湿地生态系统为主要保护对象。

2022 年 2 月 9 日，福建省林业局发布福清兴化湾水鸟省级自然保护区面积、范围和功能区划的函（闽林函〔2022〕26 号）。自然保护区东到港头镇后叶村、玉坂村和三山镇前薛村、韩瑶村、楼前村海岸线，南靠小麦村（小麦岛）浅海水域，西临江阴镇滩涂与江阴半岛相望，北接江镜镇陈厝村、前华村、江镜国营华侨农场海堤外约 50m 及港头镇南门村水产养殖场道路。地理坐标：25°26'17.30"~25°31'34.28"N，119°20'39.36"~119°27'24.82"E。自然保护区北面位于福州新区规划的闽台（福州）蓝色经济产业园（简称“蓝园”），东面与福州新区连接，东南

角与福清核电站堤外海域连接，南面有江阴特殊利用区和规划海上风电场，西面与福州江阴工业集中区相望。

图 5.4-2 福清兴化湾水鸟自然保护区地理位置图

(2) 保护区保护对象

根据《福清兴化湾水鸟自然保护区总体规划（2021—2030 年）》，福州市福清市南部，即兴化湾北岸中间区域，国家一级保护野生动物有东方白鹳、黑脸琵鹭、秃鹳、黑嘴鸥、中华秋沙鸭和遗鸥 6 种，国家二级保护野生动物有黑颈鸛、赤颈鸛、岩鹭、白琵鹭、白额雁、小天鹅、黑翅鸛、黑鸛、凤头鹰、雀鹰、松雀鹰、大鸛、普通鸛、白头鹎、鸚、白腿小隼、燕隼、游隼、红隼、花田鸡、小杓鹬、白腰杓鹬、大杓鹬、翻石鹬、大滨鹬、阔嘴鹬、大凤头燕鸥、褐翅鸦鹟、草鹛、领角鹛、斑头鹛、长耳鹛、短耳鹛、白胸翡翠、黑头海蛇和长吻海蛇等 36 种。福建省重点保护野生动物有红喉潜鸟、黑喉潜鸟、小鸛、凤头鸛、普通鸛、苍鹭、大白鹭、白鹭、中白鹭、大麻鸛、豆雁、红胸秋沙鸭、普通秋沙鸭、中杓鹬、西伯利亚银鸥、戴胜、家燕、金腰燕、喜鹊等 19 种。

属于《世界自然保护联盟》（IUCN，2020）名单 7 种，其中濒危种（EN）有东方白鹳、黑脸琵鹭、中华秋沙鸭、大杓鹬 4 种，易危种（VU）有花田鸡、黑嘴鸥、遗鸥 3 种。

属于《中国濒危动物红皮书》名单 9 种，其中濒危种（EN）有东方白鹳、黑脸琵鹭、遗鸥等 3 种，易危种（VU）有白琵鹭、小天鹅、黑翅鸛、秃鹳、黑嘴鸥和褐翅鸦鹟等 6 种。

属于《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES，2019）附录 22 种，其中附录I有东方白鹳、游隼、遗鸥等 3 种，附录II有白琵鹭、黑翅鸛、黑鸛、凤头鹰、雀鹰、松雀鹰、大鸛、普通鸛、秃鹳、白头鹎、鸚、白腿小隼、燕隼、红隼、草鹛、领角鹛、斑头鹛、长耳鹛和短耳鹛等 19 种。

141 种鸟类属双边国际性协定保护的候鸟，其中“中日候鸟保护协定”89 种，占“中日候鸟保护协定”保护候鸟总数的 39.2%；“中澳候鸟保护协定”43 种，占“中澳候鸟保护协定”保护候鸟总数的 53.1%， “中韩候鸟保护协定”保护的鸟类 123

种，占“中韩候鸟保护协定”保护候鸟总数的 36.5%，“中俄候鸟保护协定”保护的鸟类 126 种，占“中俄候鸟保护协定”保护候鸟总数的 29.0%。

黑脸琵鹭属国家一级保护野生动物，分布区域极为狭窄，种群数量也极为稀少，全球最大种群数量 4851 只（2020 年黑脸琵鹭全球同步普查），全球最濒危的水鸟之一。从 2005 年发现至今都在自然保护区迁徙停歇、越冬。每年有占全球总数量 3%~5%的黑脸琵鹭个体在此越冬，越冬最高纪录 220 只（2021 年 1 月）。北迁时有 15%~20%的个体在此停歇，南迁时有 8%~11%的个体在此停歇。自然保护区是中国大陆最大的越冬地和重要迁徙停歇地之一，是自然保护区旗舰物种。

黑嘴鸥属国家一级保护动物，分布区域狭窄，数量较稀少，全球种群数量在 14400 只左右。《世界自然保护联盟》（IUCN，2020）列为易危种、《中国濒危动物红皮书》列为易危种、福建省重点保护野生动物。自然保护区黑嘴鸥最高数量近 600 只（2013 年），是重要越冬地和迁徙停歇地。福建兴化湾是全球最大的越冬地和重要迁徙停歇地之一，是自然保护区旗舰物种。

遗鸥为国家一级保护动物、全球濒危物种，为冬候鸟。水鸟资源丰富，有水鸟 8 目 14 科 94 种，占全国水鸟总种数（262 种）的 35.9%，占福建省水鸟总种数（189 种）的 49.7%。有大量的鸕鹚类、鸥类和雁鸭类，在此越冬水鸟 1 万~1.8 万只，约占福建沿海越冬水鸟总数量的 1/8，迁徙停歇的水鸟数量超过 5 万只。黑脸琵鹭、黑嘴鸥、黑腹滨鹬、白腰杓鹬、普通鸬鹚、环颈鸬鹚、反嘴鹬和三趾滨鹬等 8 种水鸟的种群数量超过全球种群数量的 1%，属于生物多样性最为敏感和重要地带。

（3）保护区土地利用现状

自然保护区属近海、海岸和人工湿地，湿地类型有浅海水域、岩石海岸、淤泥质海滩、潮间盐水沼泽、红树林和水产养殖场，其中淤泥质海滩是最主要的土地利用类型，详见表 5.4-1 和图 5.4-3。

表 5.4-1 福清兴化湾水鸟自然保护区湿地类型

土地利用分类		湿地类型	面积（hm ² ）
一级	二级		
水域及水利设施	沿海滩涂	岩石海岸	33.78

用地		淤泥质海滩	4346.6
		潮间盐水沼泽	8.19
	坑塘水面	水产养殖场	176.02
林地	红树林地	红树林	90.22
未分类		浅海水域	2863.55
合计			7518.36

图 5.4-3 福清兴化湾水鸟自然保护区湿地分布图

(4) 保护区环境管理要求

根据《福清兴化湾水鸟自然保护区总体规划（2021—2030 年）》，核心区是受保护的原生性或半原生性湿地区域和珍稀濒危动物的栖息地，在核心区禁止除监测以外的一切人为活动；除核心区之外的区域为实验区，是科研教学、公众教育以及适度开发利用的区域。根据当地资源情况和实际需要，进行部分短期能有收益的养殖，建立人们所需求的生态系统，为植被恢复或建立新的生态系统起示范推广作用。同时，实验区可划出一定区域开展生态旅游。根据自然保护区的保护对象生物学和生态学特性，在水鸟迁徙和越冬期主要时期（10 月中旬至 3 月底），水鸟调节区参照核心区进行管理，禁止除栖息地管理、监测、公众教育和生态旅游等以外的人为活动，其他时期按实验区管理。

对照福建省近岸海域环境功能区划图（见图 5.4-4），保护区内部大部分为二类区和三类区，西南部小片海域为四类区。根据《海水水质标准》（GB3097-1997），海上自然保护区海域水质执行第一类海水水质标准，故福清兴化湾水鸟自然保护区海域执行第一类海水水质标准。

图 5.4-4 福清兴化湾水鸟自然保护区与海域环境功能区划的关系

5.8.4.7.2. 对保护区鸟类资源的影响分析

(1) 直接影响

本工程与福清兴化湾水鸟自然保护区最近的直线距离为 6.7km，项目用地用海范围不占用保护区，也并非重要鸟类觅食和栖息地，距离鸟类迁徙路线距离较远。



本工程填海造地将直接占用一部分滨海湿地，将导致所占海域底栖生物减少，即水鸟的食物将被减少。但水鸟一般具有较强的主动迁徙觅食功能，且项目周边海域能为水鸟提供更合适的栖息和觅食环境。同时，本工程周边的泊位码头工程已运行多年，项目周边频繁的人类活动使得项目区少有鸟类觅食和栖息。

此外，本工程为泊位码头工程，厂区内不会建设高大的建筑物，大部分区域为集装箱堆场，不会对穿越项目区的鸟类造成遮挡。

综上，本工程建设对鸟类的直接影响较小。

（2）间接影响

施工期填海造地、疏浚作业、基槽开挖作业引起的悬浮泥沙会造成项目周边浮游生物、底栖生物及鱼类种群和数量的改变，从食物链上间接影响鸟类的的生活。从影响范围来看，本工程施工期悬浮物扩散的最大包络范围（ $>10\text{mg/L}$ 浓度悬浮物）为 13.92km^2 ，并未进入到水鸟保护区范围内。

已知本工程周边活动觅食较多的水鸟种类为黑腹滨鹬、白额燕鸥和环颈鸻，种群数量较为稳定，属于无生存危机的物种，保护区涉及的重点保护野生动物较少在项目码头泊位附近活动。

查阅资料可知，黑腹滨鹬、环颈鸻此类小型涉禽主要以小型甲壳类、软体动物、蠕虫、昆虫、昆虫幼虫等各种小型无脊椎动物为食；白额燕鸥等鸥类则以鱼虾、水生昆虫、水生无脊椎动物为主食。通常鸥类在兴化湾内的浅海水域进行觅食，鸻鹬类则会低潮时在淤泥质海滩上觅食，兴化湾的淤泥质海滩主要分布在项目东北侧海域。与本工程位置距离大于 6.7km 。

因此，综合分析，本工程的建设和运行基本不会对保护区鸟类生活造成显著影响。

5.8.4.8. 对周边生态保护红线区的影响分析

由章节 2.7.1 可知，距离本工程最近的生态保护红线区为苦鹅头海岸防护生态保护红线区，位于项目 S 方位 10.03km ，保护目标为岸线生态。

本工程施工期对海洋环境的影响主要是施工期悬浮泥沙扩散和炸礁作业的影响，其他污染物不排入海域，且施工期的影响主要集中在项目海域附近，不会对 10.03km 外的生态保护红线区岸线生态产生影响。

本工程运营期污染物均不排入海域,工程正常运营情况下也不会对生态保护红线区产生影响。

5.8.5. 小结

综合上述预测分析结果,对照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409—2025)附录 F,表 F.1 海洋生态影响程度划分表,见表 5.4-5。本工程对生态敏感区、重要物种和特殊生境无影响,对生物资源的影响程度为弱影响。

表 5.4-5 海洋生态影响程度

影响程度 影响要素	强	中	弱	无
生态敏感区	受到永久占用、损害或阻隔,且造成主要保护对象数量和种群规模显著减少,或主要生态功能和物种栖息地连通性受到严重破坏	受到临时占用、损害或阻隔,且造成主要保护对象数量和种群规模一定程度上减少,或主要生态功能和物种栖息地连通性受到一定程度干扰	受到间接扰动,主要保护对象数量和种群规模略有减少,主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰	不受占用、损害、阻隔或干扰,主要保护对象数量和种群规模基本无变化,主要生态功能和物种栖息地连通性未受影响
生物资源	生物资源受损量大,重要水生生物“三场一通道”受到严重破坏,生产能力受到严重的不可恢复的损害	生物资源受到一定损失,重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的破坏,生产能力受到一定的损害	生物资源略受损害,重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的干扰,生产能力略受损害	生物资源未受损,重要水生生物“三场一通道”未受破坏或干扰,生产能力未受损害
重要物种	生物数量显著减少、种群规模显著变小,生境受到严重破坏,活动空间显著受限,饵料生物显著减少,生物栖息繁衍(或生长繁殖)受到显著影响	生物数量一定程度减少、种群规模一定程度变小,生境受到一定程度的破坏,活动空间一定程度受限,饵料生物一定程度减少,生物栖息繁衍(或生长繁殖)受到一定程度影响	生物数量略有减少、种群规模略有变小,生境受到间接干扰,活动空间略有受限,饵料生物略有减少,生物栖息繁衍(或生长繁殖)略受影响	生物数量基本不变、种群规模无变化,生境和活动空间未受破坏或干扰,饵料生物未减少,生物栖息繁衍(或生长繁殖)未受影响
特殊生境	特殊生境受到严重破坏	特殊生境受到一定程度的破坏	特殊生境受到间接干扰	特殊生境未受破坏

	重破坏, 物种盖度、生物多样性显著下降, 生境稳定性难以维持	定程度的破坏, 物种盖度、生物多样性下降, 生境稳定性受到一定程度干扰	接干扰, 物种盖度、生物多样性略有下降, 生境稳定性略受干扰	坏或干扰, 物种盖度、生物多样性无变化, 生境稳定性未受影响

5.8.6. 海洋生态环境影响评价自查表

本工程海洋生态环境影响评价自查表如下。

表 5.4-6 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物☑；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□		
	生态敏感区	生态敏感区（福清兴化湾水鸟省级自然保护区），相对位置(NE，6.7km)		
	影响因子	海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑		
评价等级		一级□； 二级☑； 三级□		
评价范围		主流向（15）km，垂直主流向（ ）km；管缆类（ ）km		
评价时期		春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□		
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建□；在建□； 拟建□；其他□	环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□； 入海排污口数据□； 其他□	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□		(水温、pH、盐度、 悬浮物、透明度、 DO、COD、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、汞、镉、砷、总铬、硫化物、挥发性酚等)	(26) 个
	评价因子	pH、盐度、悬浮物、透明度、DO、COD、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、汞、镉、砷、总铬、硫化物、挥发性酚)		
	评价标准	第一类□；第二类☑；第三类☑；第四类□		
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标□；不达标☑，超标因子(无机		

		氮) 功能区外海域环境质量现状：符合第 () 类
海洋沉积物	调查站位	(13)个
	调查因子	(铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油类、有机碳、硫化物)
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐
	评价结论	符合第 (一) 类，超标因子(无)
海洋生态	调查断面或点位	(16) 个
	调查因子	(铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬和石油烃)
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；附录 C ☒
	评价结论	符合第 (一、 二) 类，超标因子(铜、锌)
影响预测及评价		
预测时期		春季 ☒ ；夏季 ☐ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐
预测情景		建设期 ☒ ；生产运行期 ☒ ；服务期满后 ☐
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟 ☒ ；类比分析 ☒ ；近似估算 ☐ ；物理模型 ☐ ；其他 ☐
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☐； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受☐； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☒； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性☐； 对海水水质产生重大不利影响☐。
工作内容		自查项目
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测 ☐ ；半定量分析 ☐ ；定性分析 ☒ ；其他 ☐
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☒； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☐。
海洋生态影响预测	预测方法	类比分析法 ☐ ；图形叠置法 ☐ ；生态机理分析法 ☒ ；海洋生物资源影响评价法 ☒ ；其他 ☐

与评价	影响评价	造成的生物资源损失量可接受 ☒ ; 对评价海域生物多样性的影响可接受 ☒ ; 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受 ☒ ; 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响, 以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受 ☐ ; 对重要湿地、特殊生境(红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场)等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受 ☒ ; 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受 ☐ ; 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受 ☒ ; 产生重大的海洋生态和生物资源损害, 造成或加剧区域的重大生态环境问题, 存在不可承受的损害或潜在损害 ☐ 。														
环境风险																
危险物质	名称	松油	异氰酸酯类	樟脑	偶氮(二)甲酰胺	氯酸钾	氯酸钠	甲苯二异氰酸酯	氟化铵	无水氟化氢	二氟化氢铵	氢氟酸	鱼粉	锂离子电池组	燃料油	
	存在总量	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	4800t	
物质及工艺系统危险性 ₁	Q值	Q<1 ☐ ; 1≤Q<10 ☐ ; 10≤Q<100 ☐ ; Q≥100 ☒														
	M值	M1 ☐ ; M2 ☐ ; M3 ☒ ; M4 ☐														
	P值	P1 ☐ ; P2 ☒ ; P3 ☐ ; P4 ☐														
环境敏感程度	E1 ☒ ; E2 ☐ ; E3 ☐															
环境风险潜势	IV+ ☐ ; IV ☐ ; III ☒ ; II ☐ ; I ☐															
评价等级	一级 ☐ ; 二级 ☒ ; 三级 ☐ ; 简单分析 ☐															
风险物质危险性	有毒有害 ☒ ; 易燃易爆 ☒															
识别环境风险类型	泄漏 ☒ ; 火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放 ☒															
事故源强设定方法	计算法 ☒ ; 类比估算法 ☐ ; 其他 ☐															

情形分析	预测模型	溢油粒子模型 ☒ ；污染物扩散的数值模拟 ☒	
	风险预测与评价	最近敏感目标（1.69）km，抵达时间（3）h	
	重点风险防范措施	施工和运营期的风险防范措施具体见章节6.9。	
评价结论	本工程的主要环境风险是燃料油泄漏进入海域的风险，经过风险评估，在做好风险防范措施的前提下，本工程的环境风险是可控的。 建设单位在项目建设过程中需认真落实溢油应急设备和材料以及其他配套风险防范措施，通过相应的技术手段降低风险发生概率，并在风险事故发生后，及时采取风险防范措施及应急预案，将事故风险控制在可以接受的范围内。		
主要污染物排放总量核算	污染物名称	排放量	排放浓度
	COD	0	/
	BOD ₅	0	/
	氨氮	0	/
	SS	0	/
污染物削减替代	污染物名称	削减量	来源
	/	/	/
污染防治和生态修复措施	污水处理设施 ☐ ；生态修复措施 ☒ ；区域削减 ☐ ； 依托其他工程措施 ☒ ；其他 ☐		
工作内容	自查项目		
监测计划	内容	环境质量	污染源
	监测方式	手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测 ☐	手动 ☐ ；自动 ☐ ；无监测 ☐
	监测点位	运营期前5年，每年按照大小潮各进行一次监测，后续根据实际情况调整	
	监测因子	海水水质：COD、悬浮物、石油类、铅、锌、镉等；海洋生态：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、游泳动物、底栖生物、鱼卵仔鱼	
	监测频次	前5年，每年各一次	
总体评价结论	可接受 ☒ ；不可接受 ☐		

5.9. 海洋开发活动影响分析

5.9.1. 对江阴港 1#泊位的影响

(1) 项目与江阴港 1#泊位用海的关系

本工程港池连接水域与江阴港 1#泊位港池存在重叠（见图 5.5-1），现状照片见图 5.5-2。本工程运营期船舶回旋水域将会用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域，本工程运营期船舶停靠也需用到江阴港 1#泊位已确权的部分港池水域。

(2) 项目施工期疏浚与江阴港 1#泊位的影响

本工程停泊水域设计底高程为-14.0m，港池连接水域设计底高程为-13.8m，江阴港 1#泊位港池设计底高程为-13.5m，本工程疏浚范围与江阴港 1#泊位港池确权范围重叠 0.7792 hm²，需对该部分水域进行疏浚，同时施工期疏浚会对江阴港 1#泊位的运营造成一定的影响。

(3) 项目施工期炸礁与江阴港 1#泊位的影响

本工程炸礁点与江阴港 1#泊位水工构筑物的最近距离约 936m，由章节 5.8.4.2.中炸礁冲击波影响范围可知，本工程炸礁冲击波对 1#泊位水工构筑物影响很小，不会对其产生影响。

图 5.5-1 本工程与江阴港 1#泊位位置关系图

图 5.5-2 本工程与江阴港 1#泊位现状照片

5.9.2. 对江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管工程的影响

现状江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管从本工程陆域堆场、码头平台和江阴港 1#泊位港池权属范围的海床底下穿越至排污口（见图 5.5-3、图 5.5-4），现状尾水排海管在下海点至本工程码头前沿之间区域的设计高程是 -29.98m~-1.90m（理基），在本工程基槽开挖处的设计高程为-29.98m~-11.94m，本工程基槽开挖的设计底高程为-29.0m，沉箱底高程为-15.5m，本工程码头作业

平台与尾水排海管设计高程存在冲突，因此，要求尾水排海管搬迁后本项目才能开始施工。

图 5.5-3 本工程与江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管工程关系图

图 5.5-4 江阴港城经济区污水处理厂尾水排放管工程现状断面图

5.9.3. 对周边渔业用海的影响

(1) 本工程对周边渔船习惯停泊点的影响

本工程工程区范围内存在江阴镇下石村村民的渔船习惯停泊点（见图 5.5-5），本工程的建设将会导致下石村渔船习惯停泊点的消失，同时本工程施工期间需用到船舶施工，将会影响停靠该停泊点渔民的出行。

图 5.5-5 本工程与周边渔船习惯停泊点位置示意图

(2) 本工程悬浮泥沙对周边开放式养殖的影响

本工程悬浮泥沙影响范围与周边开放式养殖的叠加图见图 5.5-6，本工程施工期基槽开挖、疏浚的悬浮泥沙影响范围的开放式养殖均未确权，悬浮泥沙影响范围内的开放式养殖只有 1 处，为江阴镇下堡村民委员会开放式养殖，该养殖区主体为江阴镇下堡村民委员会，未办理权属登记手续，开放式养殖品种为牡蛎，养殖面积约 7.25hm²。

江阴镇人民政府 2022 年 1 月 1 日发布并张贴了《非法渔业设施用海及碍航物清理的通告》（见图 5.5-7），清理范围“管辖海域的非法养殖用海、非法渔业设施用海及碍航物，重点清理范围：港口区、航道区、锚地、已拆迁海域、工程项目建设区、近岸滨海旅游”。清理对象“在清理范围内的一切非法用海养殖、非法渔业设施及碍航物，包括普通网箱、深水网箱、浮球吊式贝排、浮筏式贝排、棚架式贝排、滩涂插桩养蚝定置网（网门）、增网（四角增）、迷阵网、闸箔网（拦网）、海上构筑物”。

本工程悬浮泥沙将影响江阴镇下堡村民委员会的开放式养殖区域属于《福清市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》（2024 年修编）中的禁养区（见图 5.5-8），

同时也位于该公告清理范围内，由江阴管委会在本工程施工前完成清退工作，目前已经取得了江阴管委会关于养殖清退的承诺函，因此本工程用海对周边渔业养殖的影响较小。

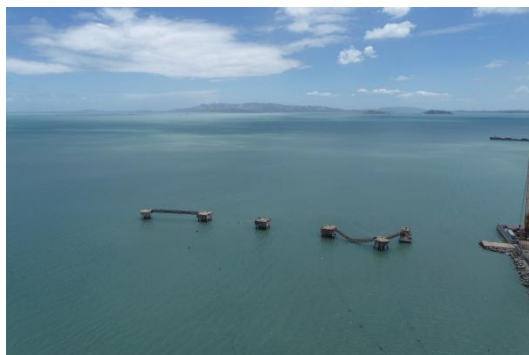
图 5.5-6 本工程悬浮泥沙影响范围与渔业用海叠加图

图 5.5-7 江阴镇人民政府禁止养殖公告

图 5.5-8 本工程周边海域与养殖水域滩涂功能规划的关系图

5.9.4. 对原滚装码头的的影响

本工程区内涉及原滚装码头的构筑物和废弃引桥，现状照片见图 5.5-9，根据现状检测和评估，原滚装码头已不具备使用功能，按照相关规划将迁建至江阴港区 18#-19#泊位。目前，原滚装码头海域权利人福清市交通运输局已完成海域使用权注销，不影响本工程申请用海，本工程施工期将对原滚装码头的构筑物和废弃引桥一并拆除和清理，项目建设与原滚装码头不存在利益冲突。



构筑物



废弃引桥

图 5.5-9 原滚装码头现状照片

5.9.5. 对现状排洪渠的影响

项目红线范围内存在入海排洪渠（详见图 5.5-10、图 5.5-11），该排洪渠为下石村村民自发建设，排洪渠入海口为 3 根 DN1800 管道，从本工程红线范围内穿越至海岸线位置排入海域，项目施工建设会占用现状排洪渠。

图 5.5-10 本工程与现状排洪渠位置关系图

图 5.5-11 排洪渠入海排口现状照片

5.9.6. 对江阴开发公司土地证的影响

本工程形成陆域红线需占用福州市江阴工业区开发建设有限公司的土地证，拟申请用海范围与福州市江阴工业区开发建设有限公司的土地证无缝衔接（见图 5.5-12），衔接区域为本工程利用的历史围填海图斑（350181-0075），由于现状历史围填海图斑（350181-0075）已填成陆，本工程新增填海施工不涉及江阴开发公司土地证。另外，江阴开发公司与本工程业主已经在办理土地证的出让手续，该土地证的地类为仓储用地，本工程用于港口泊位工程的堆场及附属设施建设，符合该地类的要求，待江阴开发公司土地证出让手续完成后，本工程才能进行施工，目前已经取得江阴开发公司的支持意见函。因此，本工程拟申请用海与江阴开发公司土地证不存在利益冲突。

图 5.5-12 本工程拟申用海与江阴开发公司土地证位置关系图

5.9.7. 对周边航道、锚地的影响

根据《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程岸线使用通航安全技术评估报告》的评估结果：福州港江阴港区 14#泊位工程平面布置满足规范的要求，工程岸线与港口岸线规划相一致，工程的建设符合国土空间总体规划的要求。本工程建设将对江阴港区进港航道及工程附近水域的通航安全和通航环境存在一定的影响，建设单位应加强相关安全配套设施的建设，并通过制定相应的安全管理办法，积极落实好相关限制条件和规定，采取本报告提出的一系列安全保障措施

后，本工程建设对通航安全的不利影响将会得到相当程度地缓解或消除。从通航安全和通航环境角度出发，福州港江阴港区 14#泊位工程岸线布置方案是可行的。

目前，江阴港区设有江阴引航锚地、塘屿南锚地、引航备用锚地、5 万吨级危险品船舶专用锚地、白屿东锚地、江阴待泊锚地-1#、江阴待泊锚地-2#、小月屿锚地、小月屿 15 万吨级锚地及引航备用锚地。本工程船舶可根据船型和吨级选择上述合适的锚地锚泊。

5.10. 对周边湿地和岸线的影响

5.10.1. 对湿地的影响

兴化湾湿地类型包括浅海水域（常年淹没，水深<6m），滩涂湿地、滨海沼泽、河口水域、人工湿地几大类型。工程所在海域沿岸现状潮间带现状地质为砂，项目实施后，滩涂湿地将减少，湿地减少不涉及一般名录中的湿地和重要湿地。填海项目减小了兴化湾天然湿地面积，使海湾生态系统供给功能、调节功能、文化功能及支持功能等生态系统服务功能受到损害，这些影响都是长久和不可逆的；填海完成后本区域将转化成新的陆域生态系统服务功能。

（1）项目建设占用湿地情况

本工程实际新增围填海占用面积为 13.0824hm²，占用的湿地类型为滨海湿地，不涉及一般名录中的湿地和重要湿地。填海工程占用滨海湿地将造成所占湿地的生态系统服务功能的损失。

本工程施工期悬浮泥沙影响范围与福清市一般湿地名录叠图见图 5.6-1，影响东侧一般湿地面积约 51.10hm²，该湿地为江阴镇的福清市兴化湾湿地，属于浅海水域类型湿地。施工期悬浮泥沙影响是暂时的，施工结束后可以恢复，落实本报告提出的生态补偿措施，本工程施工期悬浮泥沙对一般湿地的影响在可接受范围内。

图 5.6-1 施工期悬浮泥沙影响范围与福清市一般湿地名录叠图

（2）湿地生态系统服务价值的损失估算

本工程占用实际新增围填海面积为 13.0824hm²，均为占用滨海湿地。本评价参考《海湾围填海规划环境影响评价技术导则》（GB/T 29726-2013），将对所占用湿地的海洋资源与环境（生态系统服务）价值量进行评估。主要建设占用湿地对湿地生态系统供给服务功能、调节服务功能、文化服务功能和支持服务功能造成的损失进行评估。

①供给服务功能

供给服务功能指从生态系统中收获的产品或物质，具体到滨海湿地生态系统，则指其提供的鱼、虾、蟹、贝等海产品作为人们生活食品的服务，以及提供生产活动的各类原料的服务。该用海区湿地的原料生产服务功能薄弱，养殖功能突出，主要品种有牡蛎、花蛤、紫菜、海带等，本报告选取贝类作为代表物种进行供给功能价值的计算。根据海域初级生产力与软体动物的转化关系、软体动物与贝类产品重量关系及贝类产品在市场上的销售价格、销售利润率等建立初级生产力的价值评估模型。

用市场价格法计算初级生产价值模型：

$$D_{hr} = \frac{P_0 E}{\delta} \sigma P_s \rho_s S$$

式中： D_{hr} —初级生产服务的损失，单位为元每年（元/a）；

P_0 —单位面积海域的初级生产力，单位为克每平方米年（kgC/m²·a）；

E —转化效率，%；

δ —贝类产品混合含碳率，%；

σ —各类软体组织鲜肉与含壳重之比；

P_s —贝类产品平均市场价格，单位为元每千克（元/kg）；

ρ_s —贝类产品销售利润率，%；

S —用海的面积，单位为平方米（m²）。

根据初级生产力调查结果，工程所在海域的初级生产力平均值为 0.124kg•C/(m²•a)。根据 Tait 对近岸海域生态系统能流的分析，10%的初级生产力转化为软体动物。根据卢振彬等的测定结果，贝类混合含碳率为 8.33%。按各种贝类的鲜肉重与含壳重的比值，以各养殖种类产量的比例进行加权平均，计算贝类混合的鲜肉重与含壳重之比为 1: 5.52，贝类产品平均市场价格按 10 元/kg 计

算,贝类产品销售利润率取 100%。本工程新增填海占用湿地面积为 13.0824hm²,计算可得初级生产服务的损失为 112.51 万元/a。

②调节服务功能

调节服务功能指从生态系统过程的调节作用中获得的收益。重点考虑湿地生态系统气体调节等功能。生态系统对于气体的调节作用主要体现在植物光合作用固定大气中的 CO₂, 向大气释放 O₂。气体调节价值包括固定 C 的价值与释放 O₂ 的价值两部分。根据《海湾围填海规划环境影响评价技术导则》(GB/T 29726-2013) 中计算公式:

$$D_{ga} = (C_{CO_2} + 0.73C_{O_2}) \times X \times S$$

式中: D_{ga}—围填海对气体调节服务的损耗, 单位为元每年 (元/a);

C_{co2}—固定 CO₂ 的成本, 单位为元每吨 (元/t);

C_{o2}—生产 O₂ 的成本, 单位为元每吨 (元/t);

X—单位面积海域固定 CO₂ 的量, 单位为吨每平方米年 (t/m² · a);

S—围填海面积, 单位为平方米 (m²)。

C_{co2} 取碳税率及造林成本价格的平均值。目前国际上通用的碳税率通常为瑞典的碳税率 150USD/t, 美元汇率取 7.0, 我国造林成本价格为 250 元/t, 因此, C_{co2} 取平均值 650 元/t(C)。

C_{o2} 取造林成本价格及工业制氧价格的平均值。我国造林成本价格为 359.93 元/t, 根据陈应发等人的研究, 制造 O₂ 的成本价格为 0.4 元/kg, 因此, C_{o2} 取平均值 380 元/t(O)。

根据本工程 2024 年春秋季海洋生态环境调查资料, 项目工程海域初级生产力平均值为 339.72mgC/(m²·d), 估算项目新增填海造成气体调节价值损失为 1.43 万元/a。

③文化服务功能

文化服务功能指通过精神满足、发展认知、思考、消遣和体验美感而使人类从生态系统获得的非物质收益。重点考虑娱乐休闲和科研教育等功能。

娱乐休闲: 滩涂及浅海生态景观具有很高的旅游价值, 旅游资源潜力很大。采取成果参照法, 根据谢高地等 (2003) 对我国生态系统各项生态服务功能的单

位面积价值的估算结果,我国湿地生态系统单位面积的娱乐休闲功能价值 4910.9 元/a·hm², 则估算项目新增填海造成娱乐休闲价值损失为 6.72 万元/a。

科研教育: 取我国单位面积生态系统的平均科研价值和 Costanza 等对全球湿地生态系统科研文化功能价值评估的平均值作为单位面积的科研价值。根据陈仲新和张新时等(2000)对我国生态效益价值的估算,我国单位面积生态系统的平均科研价值为 382 元/hm², Costanza 等(1997)对全球湿地生态系统科研文化功能价值评估为 861USD/hm²·a, 因此, 取两者的平均值 3204.5 元/hm²·a, 则估算项目新增填海造成科研教育价值的损失为 4.39 万元/a。

④支持服务功能

支持服务功能指对于其他生态系统服务的产生所必需的那些基础服务。浅海、滩涂湿地是许多鸟类和海洋生物的重要栖息地,生物多样性价值高。生物多样性分为基因多样性、物种多样性、生态系统多样性、景观多样性。生物多样性维持价值包括生态系统在传粉、生物控制、庇护和遗传资源 4 方面的价值。湿地和海岸带在生物庇护方面表现出极高的生态经济价值。采取成果参照法估算生物多样性价值,根据谢高地等(2003)对我国生态系统各项生态服务功能的单位面积价值的估算结果,我国湿地生态系统单位面积的生物多样性维持功能价值 2122.2 元/a·hm², 则估算项目新增填海造成生物多样性维持价值的损失为 2.91 万元/a。

综上所述,项目用海造成的海洋生态系统服务功能损失的价值合计为 127.96 万元/年。

5.10.2. 对岸线的影响

本工程占用岸线均为人工岸线,不占用自然岸线,项目建成后,占用新修测海岸线 776m,形成人工岸线 752m(见图 5.6-2)。项目所占用人工岸线均位于规划的港口岸线,本工程建设是对港口岸线的有效利用,发挥港口岸线功能,本工程占用岸线是合理的,且对自然岸线的保有率指标不造成影响。

图 5.6-2 本工程工程占用岸线情况

第六章 环境风险预测与评价

6.1. 评价依据

6.1.1. 评价原则

环境风险评价以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标,对建设项目环境风险分析、预测和评估,提出环境风险预防、控制、减缓措施,明确,环境风险监控及应急建议要求,为建设项目风险防控提供科学依据。

6.1.2. 评价工作程序

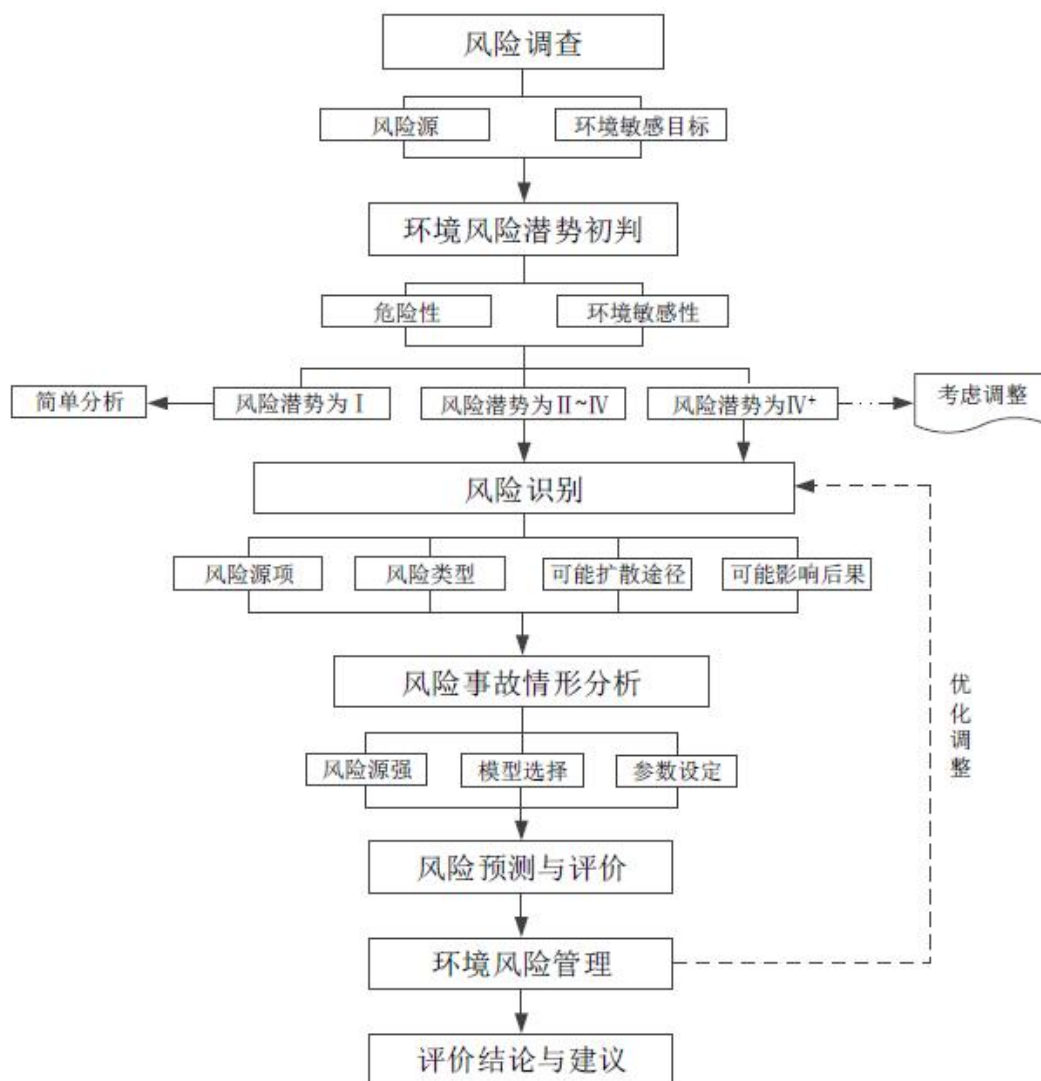


图 6.1-1 评价工作程序

6.2. 风险调查和风险物质识别

6.2.1. 风险物质识别

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等相关规定，识别该项目的危险物质及分布情况，可能影响环境的途径。

本工程生产过程中可能涉及的危险物质分为三大类：

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等相关规定，识别本工程的主要危险物质及分布情况，可能影响环境的途径。

本工程生产过程中可能涉及的危险物质分为三大类：

（1）燃料：主要包括船舶的燃料油、运输车辆燃料；

（2）危险货物集装箱储运的危险化学品，本工程装卸危险货物涉及《国际海运危险货物规则》（简称《国际危规》）和《危险货物品名表》中的 7 类别，本工程危险货物集装箱部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存；可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运出港。

6.2.1.1. 风险物质识别

（1）风险物质理化性质

按照《国际危规》中的分类标准和要求危险货物分为 9 大类 20 小类。本工程装卸危险货物涵盖其中 7 大类 9 小类，各类危险货物具有以下危险特性具体见表 6.2-1。

表 6.2-1 危险货物理化性质一览表

危险品名		外观与性质	闪点 (℃)	熔点 (℃)	沸点 (℃)	相对密度 (水=1)	饱和蒸汽 压 (kPa)	燃烧热 (kJ/mol)	临界温 度 (℃)	引燃温 度(℃)	爆炸上 限 (%)	爆炸下 限 (%)	溶解性
一	第 2 类 第 2.2 项：非易燃无毒气体												
1.1	六氟化硫	无色无味气体	—	-51	-64	1.67	2450	—	45.6	—	—	—	微溶于水
二	第 3 类：易燃液体												
2.1	涂料	溶液	特性及注意事项：包括油漆、真漆、瓷漆以及稀释剂和调稀剂，与水混合性取决于其成分。易燃液体。										
2.2	松油	淡黄色或深褐色液体	59	—	225	0.945	—	—	—	—	—	—	不溶于水
2.3	胶粘剂类	树脂和树胶溶液	特性及注意事项：胶黏剂是树脂、树胶等溶液，通常含有溶剂，与水混合性取决于其成分。易燃液体。										
2.4	异氰酸酯类	无色清亮液体	<-15	—	39.1	1.04	—	—	—	534	—	—	不与水混溶,但与水反应
三	第 4.1 类：易燃固体、自反应物质和固态退敏爆炸品												
3.1	樟脑	无色至白色半透明块状或粉末	65.6	174~180	204 (升华)	0.99 (25℃)	0.024 (20℃)	5898.0	2.99	466	3.5	0.6	微溶于水
3.2	偶氮（二）甲酰胺	无臭的黄色粉末	—	225 (分解)	—	1.65 (20℃)	—	—	—	—	—	600g/m3	不溶于水
四	第 5.1 类：氧化性物质												

危险品名		外观与性质	闪点 (℃)	熔点 (℃)	沸点 (℃)	相对密度 (水=1)	饱和蒸汽 压 (kPa)	燃烧热 (kJ/mol)	临界温 度 (℃)	引燃温 度(℃)	爆炸上 限 (%)	爆炸下 限 (%)	溶解性
4.1	氯酸钾	无色片状结 晶或白色颗 粒粉末	无意义	368.4	400	2.32	无资料	—	400	—	无意义	无意义	溶于水
4.2	氯酸钠	无色无臭结 晶	无意义	248~ 261	分解	2.49	无资料	—	300	—	无意义	无意义	易溶于水
五	第 5.2 类：有机过氧化物												
5.1	C 型有机过 氧化物	液体	特性及注意事项：在高温或遇火时会分解，猛烈燃烧。除叔丁基过氧化氢外都不与水混溶，避免接触眼睛和皮肤。 会挥发刺激性或有毒烟雾。										
5.2	D 型有机过 氧化物	液体	特性及注意事项：在高温或遇火时会分解，猛烈燃烧。除过氧化乙酰丙酮、叔丁基过氧化氢和过氧乙酸（D 型、稳定的）外都不与水混溶，避免接触眼睛和皮肤。会挥发刺激性或有毒烟雾。										
5.3	E 型有机过 氧化物	液体	特性及注意事项：在高温或遇火时会分解，猛烈燃烧。除叔戊基过氧化氢和过氧乙酸（D 型、稳定的）外都不与水混溶，避免接触眼睛和皮肤。会挥发刺激性或有毒烟雾。										
5.4	F 型有机过氧 化物	液体	特性及注意事项：在高温或遇火时会分解，猛烈燃烧。除叔丁基过氧化氢、过氧化二苯甲酰、过氧二月桂酰和过氧乙酸（F 型、稳定的）外都不与水混溶，避免接触眼睛和皮肤。会挥发刺激性或有毒烟雾。										
六	第 6.1 类：毒性物质												
6.1	甲苯二异氰 酸酯	无色、黄色 或黑色液体	127	19~22	251	1.22	3.07	—	—	621	9.5	0.9	不溶于水
6.2	氟化铵	无色叶状或 针状结晶	—	升华	—	1.009	—	—	—	—	—	—	易溶于水
七	第 8 类：腐蚀性物质												
7.1	无水氟化氢	无色气体， 有刺激性气 味	—	-83.3	19.5	0.988	53.5	—	188	—	—	—	溶于水

危险品名		外观与性质	闪点 (°C)	熔点 (°C)	沸点 (°C)	相对密度 (水=1)	饱和蒸汽 压 (kPa)	燃烧热 (kJ/mol)	临界温 度 (°C)	引燃温 度(°C)	爆炸上 限 (%)	爆炸下 限 (%)	溶解性
7.2	二氟化氢铵	白色透明晶体，略带酸味，易潮解。	无意义	125.6	239	1.52	—	—	—	—	无意义	无意义	易溶于水
7.3	氢氟酸	无色透明有刺激性臭味的液体。商品为 40% 的水溶液。	无意义	-83.1	120	1.26	—	—	—	—	无意义	无意义	与水混溶
八	第 9 类：杂项危险物质和物品，包括危害环境物质												
8.1	鱼粉	褐色至绿褐色固体	特性及注意事项：有特殊气味；除脂肪含量低或经过抗氧化剂有效外，都易于自燃。										
8.2	锂离子电池组	固体	特性及注意事项：电池内压急剧上升会引起爆炸。										
8.3	装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组	固体	特性及注意事项：电池内压急剧上升会引起爆炸。										

表 6.2-2 危险货物毒理性一览表

序号	危险品名	健康危害	毒理性数据			基于卫生毒理学的参考执行标准 2 (mg/L)
			LC50 (mg/m3)	LD50 (mg/kg)	IDLH (ppm)	
一	第 2 类 第 2.2 项：非易燃无毒气体					
1.1	六氟化硫	空气中高浓度引起缺氧，有神志不清和死亡危险。工业品中如混杂低氟化硫、氟化氢，特别是十氟化硫时，则毒性增强。皮肤直接接触液态本品，可引起冻伤。	15956ppm (大鼠吸入)	4500 (小鼠腹腔)	/	5000（MAC）
二	第 3 类：易燃液体					
2.1	涂料	/				
2.2	松油	可引起皮肤刺激。	/	/	/	/
2.3	胶粘剂类	/	/	/	/	/
2.4	异氰酸酯类	能与人体的蛋白质反应，生成变性蛋白；其蒸气能与眼泪中的水反应生成胺，刺激眼粘膜，有强烈的催泪作用；吸入后刺激呼吸系统，引起干咳、喉痛。长期吸入二异氰酸酯将损伤肺部，引起头痛、支气管炎和哮喘；对于患有哮喘病的过敏体质者，吸入异氰酸酯后，可能会引起过敏反应,造成呼吸困难等症状，严重的将导致死亡。	/	/	/	/
三	第 4.1 类：易燃固体、自反应物质和固态退敏爆炸品					
3.1	樟脑	樟脑蒸气可造成急性重症中毒，出现意识丧失，牙关紧闭。口服引起眩晕、精神错乱、谵妄、惊厥、昏迷，最后因呼吸衰竭而死亡。	/	/	200	/
3.2	偶氮（二）甲酰胺	受热分解释放出氨氧化物和一氧化碳。	/	6400	/	/

序号	危险品名	健康危害	毒理性数据			基于卫生毒理学的参考执行标准 2 (mg/L)
			LC50 (mg/m3)	LD50 (mg/kg)	IDLH (ppm)	
四	第 5.1 类：氧化性物质					
4.1	氯酸钾	对人的致死量约 10g。口服急性中毒表现为高铁血红蛋白血症，肠胃炎，肝肾损害，甚至窒息。粉尘对呼吸道有刺激性。	/	1870 (大鼠经口)	/	/
4.2	氯酸钠	粉尘对呼吸道、眼及皮肤有刺激性。口服急性中毒，表现为高铁血红蛋白血症，肠胃炎，肝肾损害，甚至窒息。	28000 (小鼠吸入)	1200 (大鼠经口)	/	/
五	第 5.2 类：有机过氧化物					
5.1	液态 C 型有机过氧化物	/				
5.2	液态 D 型有机过氧化物					
5.3	液态 E 型有机过氧化物					
5.4	液态 F 型有机过氧化物					
六	第 6.1 类：毒性物质					
6.1	甲苯二异氰酸酯	高浓度接触直接损害呼吸道黏膜，发生喘息性支气管炎，可引起肺炎和肺水肿。蒸气和液体对眼有刺激性。 部分工人在多次接触本品后产生过敏，以后即使接触极微量，也能引起典型的哮喘发作。对皮肤有致敏性。	109 (大鼠吸入)	4130 (大鼠经口)	72	0.1（PC-TWA）、 0.2（PC-STEL）
6.2	氟化铵	口服引起流涎、恶心、呕吐、腹泻和腹痛，继之震颤、昏迷，可因呼吸麻痹而死亡。可致眼、呼吸道和皮肤灼伤。能经皮肤吸收。	/	200~2000 (大鼠经口)	/	1（MAC）

序号	危险品名	健康危害	毒理性数据			基于卫生毒理学的参考执行标准 2 (mg/L)
			LC50 (mg/m ³)	LD50 (mg/kg)	IDLH (ppm)	
		长期接触引起氟斑牙和氟骨病。				
七	第 8 类：腐蚀性物质					
7.1	无水氟化氢	对呼吸道黏膜及皮肤有强烈的刺激和腐蚀作用。急性中毒：吸入较高浓度氟化氢，可引起眼及呼吸道黏膜刺激症状，严重者可发生支气管炎、肺炎或肺水肿，甚至发生反射性窒息。眼接触局部剧烈疼痛，重者角膜损伤，甚至发生穿孔。氢氟酸皮肤灼伤初期皮肤潮红、干燥。创面苍白，坏死，继而呈紫黑色或灰黑色。深部灼伤或处理不当，可形成难以愈合的深溃疡，损及骨膜和骨质。本品灼伤疼痛剧烈。慢性影响：眼和上呼吸道刺激症状，或有鼻衄，嗅觉减退。可有牙齿酸蚀症。骨骼 X 线异常与工业性氟病少见。	1044 (大鼠吸入)	/	/	1 (MAC)
7.2	二氟化氢铵	对皮肤、黏膜有刺激性。	/	/	/	/
7.3	氢氯酸	接触其蒸气或烟雾，可引起急性中毒，出现眼结膜炎，鼻及口腔黏膜有烧灼感，鼻衄、齿龈出血、气管炎等。误服可引起消化道灼伤、溃疡形成，有可能引起胃穿孔、腹膜炎等。眼和皮肤接触可致灼伤。慢性影响：长期接触，引起慢性鼻炎、慢性支气管炎、牙齿酸蚀症及皮肤损害。	/	/	/	/
八	第 9 类：杂项危险物质和物品，包括危害环境物质					
8.1	鱼粉	/				
8.2	锂离子电池组(包括聚合物锂离子电池)	/				

序号	危险品名	健康危害	毒理性数据			基于卫生毒理学的参考执行标准 2 (mg/L)
			LC50 (mg/m3)	LD50 (mg/kg)	IDLH (ppm)	
8.3	装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组(包括聚合锂离子电池组)	/				

(2) 危险货物大气毒性分析

根据统计，本工程代表性危险货物的大气终点浓度见下表。

表 6.2-3 危险货物毒性终点浓度一览表

危险性质 分类	代表性货种	CAS 号	毒性终点 浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点 浓度-2/ (mg/m ³)	备注
第 2.2 项： 非易燃无 毒气体	六氟化硫	2551-62-4	200000ppm	33000ppm	直装直取
第 3 类： 易燃液体	异氰酸酯类	75-13-8	15ppm	7.1ppm	A9-A10 堆场已有 货种
第 4.1 项： 易燃固 体、自反 应物质、 固态退敏 爆炸品和 聚合物性 质	偶氮（二）甲酰胺	123-77-3	170	29	A9-A10 堆场已有 货种
第 5.1 项： 氧化性物 质	氯酸钾	3811-04-9	370	62	A9-A10 堆场已有 货种
	氯酸钠	7775-09-9	240	40	A9-A10 堆场已有 货种
第 6.1 项： 毒性物质	甲苯二异氰酸酯	584-84-9	3.6	0.59	A9-A10 堆场已有 货种
	氟化铵	12125-01-8	980	160	A9-A10 堆场已有 货种
第 8 类： 腐蚀性物 质	无水氟化氢/氢氟酸	7664-39-3	36	20	A9-A10 堆场已有 货种
	二氟化氢铵	1341-49-7	750	130	A9-A10 堆场已有 货种

本工程危险货物中毒性危险性最高的是甲苯二异氰酸酯（甲苯二异氰酸酯的大气毒性终点浓度-1 为 3.6 mg/m³、毒性终点浓度-2 为 0.59 mg/m³）。

(3) 危险货物火灾危险性分析

根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)（2018 版）和《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008)（2018 年版）中物质的火灾危险性进行分类。本工程危险货物的火灾危险性见下表。

从上表可知，本工程危险货物中第 5 类 5.1 项的氯酸钾和氯酸钠，第 5.2 项的液态 C/D/E/F 型有机过氧化物，属于甲类火灾危险性物质，易发生火灾爆炸。

表 6.2-4 危险货物火灾危险性分类一览表

危险性质分类①	UN 编码②	代表性货种	《建筑设计防火规范》分类	《石油化工企业设计防火标准》分类
第 2.2 项：非易燃无毒气体	1080	六氟化硫	/	/
第 3 类：易燃液体	1263	涂料	/	/
	1272	松油	乙类	乙 B 类
	1133	胶粘剂类	/	/
	2478	异氰酸酯类	/	/
第 4.1 项：易燃固体、自反应物质和、固态退敏爆炸品和聚合物性质	2717	樟脑	乙类	乙类
	3242	偶氮（二）甲酰胺	乙类	乙类
第 5.1 项：氧化性物质	1485	氯酸钾	甲类	甲类
	1495	氯酸钠	甲类	甲类
第 5.2 项：有机过氧化物	3103	C 型有机过氧化物，液体的	甲类	甲 B 类
	3105	D 型有机过氧化物，液体的	甲类	甲 B 类
	3107	E 型有机过氧化物，液体的	甲类	甲 B 类
	3110	F 型有机过氧化物，液体的	甲类	甲 B 类
第 6.1 项：毒性物质	2078	甲苯二异氰酸酯	丙类	丙 B 类
	2505	氟化铵	丙类	丙类
第 8 类：腐蚀性物质	1052	无水氟化氢	/	/
	1727	二氟化氢铵	/	/
	1790	氢氟酸	/	/
第 9 类：杂项危险物质和物品	2216	鱼粉	/	/
	3481	装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组	/	/
	3536	装在货运装置中的锂电池组锂离子电池组或锂金属电池组	/	/

（4）重大危险源识别

根据江阴港区风险评估报告，现有港区存在危险化学品的单元为 1#泊位 A09-A10 危险货物集装箱堆场，经辨识，已构成港口危险货物一级重大危险源。

根据《港口危险货物重大危险源监督管理办法（试行）》的规定，危险货物重大危险源参照国家标准《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）规定进行辨识，本工程涉及的第 2.1 项易燃气体、第 3 类易燃液体（闪点<61℃）、第 4.1 项易燃固体、自反应物质、固态退敏爆炸品和聚合物性质、第 5.1 项氧化性物质、第 5.2 项有机过氧化物、第 6.1 项毒性物质、第 8 类腐蚀性物质等危险化学品为重大危险源物质；本工程集装箱堆场不储存危险货物，仅码头装卸区有危险货物进出属于重大危险源单元。

6.2.1.2. 生产系统危险性识别

（1）水上运输危险性分析

水上运输过程包括船舶航行过程、到港靠泊、锚地停泊等。水上污染事故主要分为两类，分别是油污染事故和化学品泄漏事故，多为船舶交通事故引起。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在泊位港池和航道。

由于本工程的停泊、回旋水域面积与周边 1#泊位的港池存在重叠，因此本工程运营期存在一定的水上运输事故风险，主要是到港船舶在回旋、靠泊期间，由于恶劣的天气状况或操作失误等，导致在港船舶发生碰撞，引发船舶溢油、危险品集装箱掉落或火灾等。上述环境风险可通过加强装卸调度管理和提高人员素质、制定和落实应急反应对策加以控制。

船舶污染事故风险环节见下表。

表 6.2-5 水上运输风险环节分析一览表

发生地点	发生源	风险事故类型	发生原因
航道	船舶	燃料油泄漏；危险品集装箱入海，发生危险化学品泄漏	船舶碰撞
停泊、回旋水域	船舶		船舶碰撞
码头	船舶		船舶碰撞、船舶与码头碰撞

（2）装卸和陆域运输危险性分析

集装箱运输本身就是比较安全的运输形式，发生在装卸环节的大规模集装箱污染事故很少发生。根据本工程危险货物集装箱装卸的特点，该过程可能发生的污染事故及原因见下表。

表 6.2-6 泊位装卸风险环节分析一览表

事故原因	风险事故类型	危害
操作失误、设备故障、技术缺陷导致箱体破损，引发泄漏事故	危险化学品泄漏	泄漏危险品随雨水排口排入海洋引起水体污染；
操作失误、设备故障、技术缺陷导致箱体破损，在极端条件下引发危险化学品火灾和爆炸	危险化学品火灾和爆炸	气态危险品由大气扩散或火灾、爆炸产生
管理不善等导致危险货物集装箱温度过高，引发危险化学品自燃，进而导致火灾和爆炸		二次污染物由大气扩散导致周围人员中毒

由于项目装卸地点主要在码头前沿，船舶紧靠岸边装卸，故装卸过程中危险物质掉落到海里的可能性较高。综合考虑我国化工事故统计数据、项目情况，因装卸事故违规操作事故发生频次较大，故选取因违规操作岸桥导致危险货物集装箱掉落、撞击海岸或堆叠集装箱、集装箱阀门松动或打开、危险物质泄漏到海里或陆域的情形为危险货物泄漏情形。

(3) 其他环节危险性分析

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源、管理不善（主要是货主瞒报或货物本身质量问题）等事故也可能诱发危险货物集装箱船舶发生泄漏、火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

本工程主要环境风险致因分析见下图。

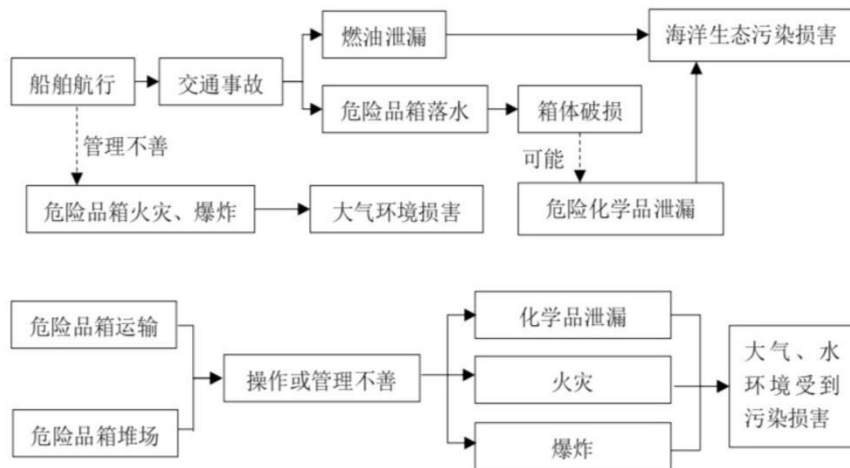


图 6.2-1 环境风险致因分析图

6.2.1.3. 有毒有害物质扩散途径识别

(1) 泄漏

本工程发生危险化学品泄漏后，有毒有害物质的扩散途径主要是大气、海域及地下水。在陆域装卸和运输过程中，泄漏的危险化学品一方面将可能通过雨水管网进入兴化湾海域，另一方面则可能渗入土壤，对地下水环境造成威胁。在装卸过程中，危险货物集装箱可能由于人为事故掉落进入兴化湾海域，对海域水环境造成威胁。

危险化学品泄漏进入兴化湾海域后，可溶性的危险品溶入水体随水流迁移扩散；漂浮性的不溶于水的危险品漂浮在水面上，在兴化湾水流及风向的作用下漂移扩散。危险品泄漏后，部分物质挥发至大气中，在风向作用下在空气中迁移扩散。

（2）火灾和爆炸

本工程中新增的危险化学品发生火灾及爆炸后，有毒有害物质（包括次生污染物）将在风向的作用下在空气中迁移扩散。

6.2.1.4. 风险事故类型识别

本工程运营期可能存在的环境风险事故主要为危险品泄漏（跑、冒、漏）、火灾和爆炸，风险特征如表 6.2-7 所示。

表 6.2-7 本工程风险特征一览表

风险类型	风险因素	风险原因	发生概率	危害
泄漏	危货集装箱码头装卸	危险货物包装物达不到标准规范的要求，导致在装卸或在运输过程中出现破损，导致危险货物泄漏	小	大
	危货集装箱落海	在码头装卸危险货物的设备发生故障，导致集装箱掉落或倾翻，箱内包装物或罐体破损，进而造成危险货物泄漏	小	大
	危货集装箱水平运输	港区内道路不平整或路滑导致危险品集卡行驶过程中出现较大颠簸、急转弯，导致危险品箱被摔落	中	大
火灾爆炸	码头火灾爆炸	因人为操作失误、设备故障、技术缺陷导致箱体破损，在极端条件下引发危险品火灾和爆炸；货物本身质量问题导致危险品火灾和爆炸；管理不善或喷淋设备故障导致危险品箱温度过高，引发危险品自燃，进而导致火灾和爆炸	小	大

（1）泄漏

本工程位于福州港江阴港区，项目评价范围内存在兴化湾水鸟省级自然保护区（NE，6.7km）、美澜至林垵海岸防护生态保护红线区（SW，10.68km）、苦鹅头海岸防护生态保护红线区（S，10.03km）等多个生态保护红线区。若船舶在码头处因船舶碰撞、码头装卸作业操作不当等原因而发生危险品泄漏事故，一旦进入兴化湾海域，极可能会对周围生态保护区的生态环境造成较大威胁。

码头作业区发生危险品泄漏事故时，可能会导致项目区域大气中污染物浓度超标，影响大气环境质量，严重时会对人体身体健康产生危害。

（2）火灾、爆炸

若防静电措施不全或效果不佳而导致静电放电、电气设备设施存在缺陷、发生故障或使用者操作不当时有可能产生电火花和电弧、机械摩擦和撞击火花等，遇到危险货物类或泄漏危险货物的蒸汽，易引发火灾、爆炸事故。若因管理不善等导致危险货物集装箱温度过高，引发危险品自燃，同样易导致火灾和爆炸事故。

6.2.1.5. 风险识别结果

经上述可知，本工程主要包括 3 个危险单元：

（1）停泊、回旋水域风险：水上溢油、危险品泄漏及火灾、爆炸，包括对大气环境和海域水环境的影响；

（2）码头前沿风险：水上溢油、危险品泄漏及火灾、爆炸，包括对大气环境、地下水环境和海域水环境的影响；

（3）港区内运输路线风险：危险品泄漏及火灾爆炸，包括对大气环境、地下水环境和土壤环境的影响。

环境风险识别汇总具体见表 6.2-8。

表 6.2-8 本工程环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的保护目标
1	停泊、回旋水域	船舶	详见表 3.6-1	危险品泄漏、火灾爆炸、燃料油泄漏	大气、海域	详见表 2.7-1、表 2.7-2 和表 2.7-3
2	码头前沿	船舶、危险品箱		危险品泄漏、火灾爆炸	大气、土壤、地下水、海域	
3	运输道路	车辆、危险品箱		危险品泄漏、火灾爆炸	大气、土壤、地下水	

6.3. 环境风险等级判定

采用 HJ 169 的判定方法，分析建设项目环境风险潜势，判定风险评价等级。
建设项目的海洋环境风险评价等级划分为一级、二级和三级。

6.3.1. 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_N} \geq 1$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_N$ ——每种危险物质的临界量，单位为 t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据风险调查、对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的附录 B 和《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）可知，本工程运营过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质包括以及船舶携带柴油等风险源。

陆域环境：

其中本工程涉及的有毒有害、易燃易爆危险物质包括涂料、松油、胶粘剂类、异氰酸酯类、樟脑、偶氮（二）甲酰胺、氯酸钾、氯酸钠、甲苯二异氰酸酯、氟化铵、无水氟化氢、二氟化氢铵、氢氟酸、鱼粉、锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）和装在设备中的锂离子电池组或同设备包装在一起的锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）等。

本工程危险货物集装箱部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存；可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运输出港。本工程仅为集装箱的装卸以及装卸区到依托堆场或港区外的运输工作，本工程范围内无危险货物集装箱存放。

在计算 Q 值时，考虑到本工程码头只涉及危险货物的装卸，且装卸的危险货物集装箱直接由集卡运送至堆场和港区外（或由堆场和港区外直接运送至码头

装卸区），在本工程港区内停留时间较短，且集装箱内不存在危险货物混装的情况。因此，本评价按照单个集装箱的存储量分别计算不同危险货物的最大贮存量 q_i 。

危险货物集装箱单箱最大盛装量详见表 2.4-10，同时根据《系列 1 集装箱分类、尺寸和额定质量》（GB/T 1413—2023），各类危险货物集装箱额定总质量不超过 30.48 吨，载货上限约 28.28 吨。故本工程危险货物集装箱单箱最大重量不能超过 28.28 吨。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 重点关注的危险物质，结合《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，筛选出风险物质进行 Q 值计算，计算详见下表 6.3-1。

而本工程陆域危险物质数量与临界量的比值（ Q_1 ）考虑到到港船舶最大的危险货物装载量（根据建设单位提供的数据为 150 个危货集装箱），则本工程陆域危险物质数量与临界量的比值（ Q_1 ）为 150 个危货集装箱最大贮存量的 q_i 之和计算得到。因此，本工程 Q_1 为 $150 \times 28.28 = 4242$ 。

表 6.3-1 建设项目 Q 值确定表

危险货物货种	代表危险物质	CAS 号	最大贮存量 q_i (t)	临界量 Q_i (t)	q_i/Q_i
第 3 类	涂料	13463-67-7	/	/	/
	松油	8002-09-3	28.28	/	/
	胶粘剂类	/	/	/	/
	异氰酸酯类	75-13-8	28.28	/	/
第 4 类 4.1 项	樟脑	76-22-2	28.28	200	0.14
	偶氮（二）甲酰胺	123-77-3	28.28	200	0.14
第 5 类 5.1 项	氯酸钾	3811-04-9	28.28	100	0.28
	氯酸钠	7775-09-9	28.28	100	0.28
第 6 类 6.1 项	甲苯二异氰酸酯	26471-62-5	28.28	2.5	13.31
	氟化铵	12125-01-8	28.28	50	0.57
第 8 类	无水氟化氢	7664-39-3	28.28	1	28.28
	二氟化氢铵	1341-49-7	28.28	/	/
	氢氟酸	7664-39-3	28.28	1	28.28
第 9 类	鱼粉	97675-81-5	28.28	50	0.57
	锂离子电池组（包括聚合物锂离子电池组）	/	28.28	50	0.57
	装在设备中的锂离子电池组或同	/	28.28	50	0.57

危险货物货种	代表危险物质	CAS 号	最大贮存量 q_i (t)	临界量 Q_i (t)	q_i/Q_i
	设备包装在一起的锂离子电池组				
单个集装箱最大值					28.28

海域环境：

本工程海域环境的危险物质主要为船舶装载的燃料油，参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中 5 万吨集装箱船的载油量约为 4800m³，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G 对于油类物质的临界量为 100t。因此本工程海域环境的危险物质数量与临界量的比值（ Q_2 ）为 48。

综上，本工程的危险物质数量与临界量的比值为 $Q_1+Q_2=4290$ ， $Q \geq 100$ 。

（2）行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 中表 C.1，本工程属于“涉及危险物质的港口/码头”。因此，本工程对应 M 值为 10，以 M3 表示。

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 中表 C.2，确定本工程危险物质及工艺系统危险性（P）为 P2 等级。

表 6.3-2 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与 临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P5

6.3.2. 建设项目各要素环境敏感程度（E）的分级

6.3.2.1. 地表水

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中

度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 6.3-3。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 6.3-4 和表 6.3-5。

表 6.3-3 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 6.3-4 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 6.3-5 环境敏感目标分级

分级	地表水环境敏感特征
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

本工程近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内存在兴化湾水鸟省级自然保护区、兴化湾北部西叶红树林生态保护红线区、兴化湾零星红树林生态保护红线区、美澜至林垵海岸防护生态保护红线区、黄岐至淇

沪海岸防护生态保护红线等生态保护红线区（具体见表 2.7-1），本工程地表水环境敏感目标分级为 S1。

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》（2011—2020 年），本工程位于“兴化湾江阴壁头四类区”，主导功能为港口、航运，近期、远期水质均执行三类海水水质标准，对照表 6.3-4，本工程地表水功能敏感性为低敏感 F3。

根据本工程环境敏感目标分级为 S1、地表水功能敏感性为低敏感 F3，对照表 6.3-3，本工程地表水环境敏感程度为环境中度敏感区 E2。

6.3.2.2. 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见下表。

表 6.3-6 大气环境敏感程度分析

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

本工程位于福州港江阴港区壁头作业区，周边 5km 范围内的行政办公、村庄等居住人口总数约 1.68 万人。因此本工程大气环境为环境中度敏感区（E2）

6.3.2.3. 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 6.3-7、表 6.3-8。

表 6.3-7 地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感 G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮

	用水水源) 准保护区; 除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区, 如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感 G2	集中式饮用水水源 (包括已建成的在用、备用、应急水源, 在建和规划的饮用水水源) 准保护区以外的补给径流区; 未划定准保护区的集中式饮用水水源, 其保护区以外的补给径流区; 分散式饮用水水源地; 特殊地下水资源 (如热水、矿泉水、温泉等) 保护区以外的分区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区
不敏感 G3	上述地区之外的其他地区

本工程为泊位工程, 主要工程位于海域, 不在集中式饮用水水源准保护区及以外的补给径流区、特殊地下水资源保护区、分散式饮用水水源地等其他地下水敏感区范围内, 因此地下水功能敏感性为不敏感 G3。

表 6.3-8 气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定
D2	$0.5m \leq Mb < 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定 $Mb \geq 1.0m$, $1.0 \times 10^{-6} cm/s < K \leq 1.0 \times 10^{-4} cm/s$, 且分布连续、稳定
D1	岩 (土) 层不满足上述“D2”和“D3”条件

本工程杂填土的厚度 Mb 为 3.8m, 渗透系数 K 为 $1.0 \times 10^{-3} cm/s$, 本工程包气带岩土渗透性能为 D1。

根据下表判定, 本工程地下水环境敏感程度为地下水环境中度敏感区 (E2)。

表 6.3-9 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E1	E2	E3

6.3.2.4. 海洋生态环境

依据事故情况下危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况, 分为三种类型, E1 为环境高度敏感区, E2 为环境中度敏感区, E3 为环境低度敏感区。

表 6.3-10 海洋生态环境敏感程度分级

分级	环境敏感区
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
E3	上述地区之外的其他地区

本工程位于兴化湾江阴壁头四类区，执行第三类海水水质标准，因此本工程所在海域为环境低度敏感区（E3）。

6.3.3. 建设项目环境风险潜势判断

6.3.3.1. 环境风险潜势划分

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，对照下表，确定本工程环境风险潜势为III。

表 6.3-11 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

注：IV+为极高环境风险。

6.3.3.2. 环境风险评价等级及评价范围

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照下表确定评价工作等级风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。

表 6.3-12 环境风险评价级别

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a

a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 A

根据前文分析可知，本工程地表水环境为环境中度敏感区（E2）、环境空气为环境中度敏感区（E2）、地下水环境为环境中度敏感区（E2）、海洋生态环境为低度敏感区（E3），本工程危险物质及工艺系统危险性为 P2，因此本工程环境风险潜势划分为III类，因此本工程风险评价工作等级为二级。

表 6.3-13 建设项目各要素环境风险评价工作等级汇总表

环境要素	环境风险潜势	评价等级
大气环境	III	二级
地表水环境	III	二级
地下水环境	III	二级
海洋生态环境	II	三级

6.4. 风险事故情景设定

6.4.1. 溢油事故统计与分析

(1) 国际溢油事故统计分析

随着海运事业的发展,世界各地陆续发生了各种原因引起的数以千计的溢油事故,造成严重的石油污染。从众多溢油污染事故统计分析,一般发生重大溢油事故的原因主要是油轮突遇恶劣天气,风大、流急、浪高,加之轮机失控,造成油轮触礁、碰撞、搁浅、引起重大溢油污染事故。国际油轮船东防污染委员会(简称 ITOPF)按不同溢油等级和事故原因统计了 1974 年至 2009 年 9522 起油轮、大型油轮和驳船溢油事故次数,见表 6.4-1。

表 6.4-1 1974—2009 年全球油轮溢油事故统计

事故原因	<7t	7—700t	>700t	合计
装卸作业	3155	383	36	3574
加装燃料	560	32	0	593
其它操作	1221	62	5	1305
碰撞	176	334	129	640
搁浅	236	265	161	662
船体破损	205	57	55	316
设备故障	206	39	4	249
火灾、爆炸	87	33	32	152
其它/不明原因	1983	44	22	2049
合计	7829	1249	444	9522

①溢油量小于 7 吨的事故共 7829 起,其中操作性事故 4936 起,占 7829 起事故的 63%,海损事故 910 起,占 7829 起事故的 12%。

②溢油量 7 至 700 吨的事故共 1249 起,其中海上船舶操作性事故 477 起,占 1185 起事故的 38%,海损事故 728 起,占 1249 起事故的 58%。

③溢油量大于 700 吨的事故 444 起，其中操作性事故 41 起，占 444 起事故的 9%，海损事故 381 起，占 444 起事故的 86%。这说明随着溢油量等级的加大，海损事故次数增加，而大于 700 吨的特大溢油事故一般是海损事故造成的。

(2) 国内溢油事故统计分析

根据我国沿海 50 吨以上溢油事故统计资料（资料来源：海事系统），1973—2008 年共发生 50 吨以上溢油事故 76 起，总溢油量 39415 吨，平均 518 吨/起，单次最大溢油量为 8000 吨。

表 6.4-2 1973—2008 年我国沿海 50 吨以上溢油事故统计表

溢油事故分档 (吨)	等级	溢油次数	占总次数 (%)	溢油量 (吨)	平均溢油量 (吨)	占总溢油量 (%)
50~100 (不含 100)	一般	13	17	922	71	2.3
100~500 (不含 500)	较大	44	58	10179	231	25.9
500~1000 (不含 1000)	重大	11	14	7933	721	20.1
1000 以上	特别重大	8	11	20381	2547	51.7
总计	—	76	100	39415	518	100

①上述事故按船舶类型分，油轮事故 46 起，货轮事故 19 起，集装箱船事故 4 起，码头管线事故 3 起，其他事故 4 起，分别占事故总数的 60.5%、25%、5.3%、3.9%和 5.3%。泄漏油品中原油 14 起，泄漏量 19472 吨，平均 1391 吨/起；燃油 28 起，泄漏量 6707 吨，平均 240 吨/起；其他货油 34 起，泄漏量 13236 吨，平均 389 吨/起。

②按事故原因分，碰撞 40 起，触礁 13 起，沉没 5 起，操作性事故 5 起，其他事故 13 起，分别占事故总数的 52.6%、17.1%、6.6%、6.6%和 17.1%。

③泄漏地点及泄漏原因统计

根据对我国近几年泄漏污染事故的统计分析，因碰撞和搁浅而导致的船舶泄漏事故比例高达 55.3%，大部分都发生在近岸海域，相应的泄漏量占总泄漏量的 43.6%，因此船舶溢油事故对近海的环境污染危害特别大。

虽然发生溢油事故的原因是多方面的，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事

故。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的可能性较外海大得多。

(3) 兴化湾海域溢油事故统计

根据福建省海事局提供的船舶事故资料，自江阴港区建成以来，兴化湾及附近海域发生的事故如下：

①2007 年 8 月 31 日，CMACOMTEMA"轮在江阴港进出港航行时与进港的“海森 68”发生碰撞，造成“海森 68”轮倾覆，未造成人员伤亡及水域污染，经济损失约 100 万元人民币。初步分析事故主要是由于双方船舶在港内航行时未保持正规瞭望，构成碰撞危险后未协调避让，及“海森 68”轮采取避碰行为不当造成。

②2009 年 5 月 17 日，“新龙舟 277 轮”与“鑫源 36 轮”在南日岛以北 9 海里处发生碰撞事故，造成“新龙舟 277 轮”货油泄漏，泄漏的油为轻质柴油，易挥发，未对海域造成严重影响。

③2012 年 3 月 15 日，集装箱船“BARELI”轮在福州江阴港附近海域触礁搁浅，造成少量油污水溢出。

④2015 年 7 月 14 日，“顺航 988”轮与“神洲 28”轮在兴化湾箭囊礁附近水域发生碰撞。“神洲 28”轮驾驶台当场损坏，“顺航 988”轮船体受损。双方船员均无伤亡，现场水域未发现油污。

⑤2018 年 12 月 28 日，“毅成 1”轮报警称，该轮在南日水域锚泊，不慎发生走锚，船舶向西南方向漂移，最终触碰牛屿岛礁并发生搁浅。“赤山岛附近“皖正和 888 轮”发生触礁并搁浅。

⑥2020 年 2 月 10 日，装载 2252 吨易燃易爆气体丙烯的利比里亚籍“天才”号液化石油气船（GASPRODIFY）在福州市江阴港靠泊并准备卸货时，发现其 1 号货舱输送泵出口处出现一道约 3cm 长的裂缝，并发生丙烯气体泄漏。在福建省政府指挥调度和应急、交通、海事等省直部门指导下，福州市政府成立了应急抢险工作现场指挥部，果断决定采取在锚地船应急过驳方案。在中景集团鼎力支持下，指挥部帮助“天才”号气船所属的希腊船公司租赁一艘同类型船只用于接卸货物，福州港口中心、海事部门审定了应急接驳方案。2 月 29 日凌晨 6 点，在海事、应急、港务、海洋搜救、气象、海洋渔业等部门及 12 艘救援船只、一架

直升机和 10 多辆消防救援车、医疗救护车保驾护航下，开始了丙烯海上应急接驳作业，经过 38 小时昼夜连续作战，于 3 月 1 日 20:00 圆满完成应急过驳作业任务。

6.4.2. 集装箱船舶水域污染事故统计与分析

集装箱码头近年来快速发展，根据实际生产经验，集装箱码头的典型事故案例列举如下：

(1) 国内集装箱船舶事故案例分析

对集装箱船、危险品箱、集装箱码头的突发性风险事故的典型案例分析，可以反映出在这些运输环节和某种特定的情况下，有可能发生的典型突发风险事故。以下这些事故是来自交通部海事局的典型案例，均属于国内曾经发生过的，具有代表性的事故案例。

①危险品箱突然冒毒烟或漏液事故

2004 年 4 月 2 日，中国籍“中远汉堡”集装箱班轮，在开往盐田的途中，危险品集装箱突然冒毒烟，后经分析认定为氯化氢气体，系该集装箱运输货物中的甲基三氯硅烷泄漏所致。

2018 年 3 月 28 日凌晨，上海洋山港停泊的一艘外籍货轮“普埃洛”轮上一只 20 英尺集装箱发生泄漏，箱内当时载有 17.05 吨易燃液体“环己烷”。据船方估算泄漏速度达到每小时 40 升。

②集装箱落水事故

2001 年 4 月 2 日，中国籍集装箱船“广源 9”在上海港黄浦江因与他船碰撞，致使集装箱落入江中，其中 3 只集装箱载剧毒危险品，没有破损。

2003 年 11 月 5 日，长江安徽芜湖段，一艘集装箱因雾中紧急避让小船，导致船体倾斜，20 多只集装箱进入长江，其中多个装有危险品黄磷，无箱体破损。

2019 年 1 月 2 日凌晨，地中海航运旗下的一艘名为“MSC Zoe”超大型集装箱船在北海遭遇恶劣天气，超 270 个集装箱落水。其中三个集装箱装载了有机过氧化物。存在箱体破损。

③危险品箱受热分解起火事故

2003 年 8 月 3 日，巴拿马籍集装箱船“意实”号在深圳大鹏湾海域起火，原因是船上集装箱内的物品受热分解引起内部起火。该艘外轮总吨位 69246 吨，船上共有 3709 个集装箱货柜，共装有 47 个危险品集装箱，起火时正在大鹏湾的 4 号锚地待泊进港。深圳搜救机构出动了多艘消防船，使用高压消防喷水枪不停向船上的集装箱喷水降温，部分集装箱烧黑变形后发出刺鼻焦味。事故现场冒烟箱最多时约有 60 个，救助人员尽快吊离失火外轮上的集装箱，对于完好、燃烧不大的集装箱直接吊离。

2019 年 5 月 25 日泰国林查班港的“KMTC HONGKONG”号集装箱船发生爆炸和火灾事故，爆炸原因是储存有危险化学品的集装箱发生自燃（为瞒报危险化学品）。初步调查发现总计有 18 个集装箱装有化学品，其中 13 个集装箱含有次氯酸钙，5 个集装箱含有石蜡。爆炸和火灾导致 130 多人受伤，其中 50 人因烧伤而住院治疗。

④灾害天气致使大型装卸集装箱机械落海事故

1996 年 9 月 9 日，15 号台风正面袭击湛江港，风力 12 级以上，台风半径 112km，湛江港第一、三、五区和集装箱公司遭受建国以来最严重的台风袭击，损失严重。一台集装箱装卸桥和多台门或起重和附入海中（全损），55 台大型装卸机械不同程度受损，主要是在台风来临前，没有将机械设备做好稳固工作。这类事故不属于环境灾害事故。

（2）江阴港区船舶污染事故分析

根据交通运输部天津水运工程科学研究所编制的《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》，2007—2018 年江阴港区及周边海域（福清海事处辖区）共发生船舶交通事故 20 起，交通事故的平均发生频率为 1.67 起/年。福清辖区水域发生船舶污染事故的频率为 0.1 起/年，即 10 年 1 起。其中，2012 年 3 月 15 日发生在江阴港区海域“BARELI”集装箱船触礁事故是近 20 年江阴港区及周边海域（福清海事处辖区）最大一次污染事件。

（3）集装箱码头装卸事故概率统计

由于对集装箱码头装卸事故没有进行过完全统计，因此集装箱码头装卸事故概率根据《英国危险管线风险》中相关记录（如下表所示），码头装卸泄漏事故概率取 2.18×10^{-2} 。

表 6.4-3 码头区域发生事故概率

区域	泄露概率/a	爆炸概率/a	闪火概率/a
码头船舶	8.81×10^{-3}	3.86×10^{-6}	4.83×10^{-6}
码头装卸	2.18×10^{-2}	1.76×10^{-5}	2.15×10^{-5}

6.4.3. 集装箱陆域污染事故统计与分析

（1）国内危险货物集装箱堆场事故案例分析

装卸和堆存过程潜在事故主要是有毒有害物质的泄漏和火灾爆炸。相对于水上污染事故而言，危险货物集装箱的岸上污染事故发生概率极低。

近年来典型事故案例：

①2015 年 8 月 12 日，位于天津滨海新区塘沽开发区的天津东疆保税港区瑞海国际物流有限公司所属危险品仓库发生爆炸，事故造成 165 人遇难，8 人失踪，798 人受伤住院治疗；304 幢建筑物、12428 辆商品汽车、7533 个集装箱受损。事故起因是瑞海公司危险品仓库运抵区南侧集装箱内的硝化棉由于湿润剂散失出现局部干燥，在高温（天气）等因素的作用下加速分解放热，积热自燃，引起相邻集装箱内的硝化棉和其他危险化学品长时间大面积燃烧，导致堆放于运抵区的硝酸铵等危险化学品发生爆炸。

通过分析事发时瑞海公司储存的 111 种危险货物的化学组分，确定至少有 129 种化学物质发生爆炸燃烧或泄漏扩散，其中，氢氧化钠、硝酸钾、硝酸铵、氰化钠、金属镁和硫化钠这 6 种物质的重量占到总重量的 50%。同时，爆炸还引燃了周边建筑物以及大量汽车、焦炭等普通货物。本次事故残留的化学品与产生的二次污染物逾百种，对局部区域的大气环境、水环境和土壤环境造成了不同程度的污染。

②2017 年 11 月 10 日 16 时 37 分，盐田港三期 4 行 4 个高的一条藏有电源适配器、锂电池等货物的 20 尺货柜发生起火（为瞒报危险化学品）。

（2）危险货物集装箱堆场事故概率计算

①液态危险化学品泄漏事故

根据《国际危规》要求，液态危险品一般有两种包装形式：①罐箱；②小桶。包装后放入集装箱运输。其中罐箱的使用较为普遍。参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 E，气体/常压单包容储罐泄漏孔径为 10mm 的泄漏频率为 $1.00 \times 10^{-4}/a$ ；10 分钟内泄漏完或储罐全破裂的泄漏频率为 $5.00 \times 10^{-6}/a$ 。

②固态危险化学品泄漏事故

固态危险品在运输过程中需按照《国际危规》包装要求进行妥善包装，一般在独立小件包装的基础上再装入集装箱运输。发生箱体破裂且内包装泄漏的可能性很小，另外固体危险品发生泄漏后一般能够及时进行清扫回收利用，泄漏后造成的影响较小。因此本评价中不作为最大可信事故。

③易自燃物质事故

参考汪世锋《基于事故树分析法的危险品集装箱安全对策分析》（中国水运，2009 年第 09 卷），4.2 类易自燃物质的事故树图如图 7.4-1 所示，该研究认为 X1 和 X22 的结构重要度系数居第一位，对顶上事件发生的影响最大，X13、X14、X15 和 X16 等的结构重要度次之，其他事件的作用更弱。从表示系统安全性的最小径集可以看出 4.2 类危险品集装箱事故预防途径有 7 个，只要保证任何一组最小径集中基本事件的集合都不发生，顶上的事件便不会发生。

另外，通过分析近年来公布的集装箱自燃事件，多因货主瞒报货物导致。因此，在完善的管理体系和应急制度条件下，易自燃物质发生自燃的概率很低，本评价中不作为最大可信事故。

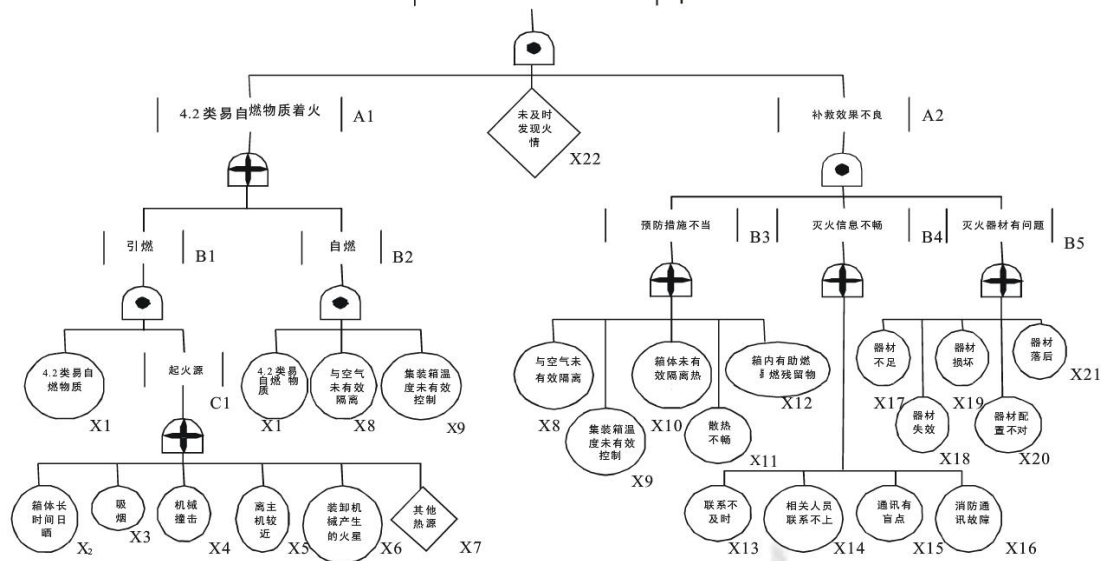


图 6.4-1 4.2 类易自燃物质集装箱发生火灾事故树图

(3) 车辆交通事故统计

本工程建设单位对场区内运输车辆严格的规定，场区道路设有明显的通道标识和车辆运行路线，集卡等运输车辆应在车道线内按规定的方向行驶，按规定的位置停车，出入大门按规定的车道通过检查口。运输车辆出入大门及场内严格限速，低速行驶。运输作业人员经专门培训，持证上岗。场区道路宽度能够满足项目运输车辆、消防安全的要求。

根据《危险化学品公路运输事故原因及发生频率研究》，危险化学品运输车辆在高速公路上发生交通事故的事故率为 4×10^{-7} 次/公里，发生危险化学品泄漏事故的可能性为 3.6×10^{-8} 次/公里，发生危险化学品大规模连续泄漏事故的概率为 2.34×10^{-9} 次/公里。根据项目运输车辆交通运输道路和管理实际情况，本工程发生危险化学品运输事故的实际概率更小。

6.4.4. 代表性危险物质确定

根据上文所列的风险事故情景，筛选典型危险物质。危险化学品的泄漏，包括海域和陆域范围。

(1) 典型危险货物筛选

通过对本工程危险货物（具体表 3.6-1）的统计，对比分析各类代表性货种的最大堆存量、毒性、水溶性、火灾危险性、腐蚀性等方面，筛选代表性危险物

质。具体分析如下：

①设计吞吐数量

本工程的危险货物集装箱作业范围具体见表 3.6-1。包括第 2.2 项非易燃无毒气体、第 3 类易燃液体、第 4 类第 4.1 项易燃固体、自反应物质、固态退敏爆炸品和聚合物性质、第 5 类第 5.1 项氧化性物质、第 5.2 项有机过氧化物、第 6 类第 6.1 项毒性物质（不含剧毒品）、第 8 类腐蚀性物质、第 9 类杂项危险物质和物品，其中第 2.2 项、第 5.2 项有机过氧化物直装直取，不在堆场堆存，其余类项危险货物均在 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场进行堆存。类比现有 1#泊位统计吞吐量及 A9-A10 堆场分区堆放情况，第 8 类和第 9 类危险货物占比量较大。

②包装形式

考虑到固态物质一般包装严密，即使因事故落入水中一般可以整箱打捞，箱体保持完整，因此对于危险化学品泄漏重点分析液态和气态物质。固态物质的事故风险主要集中在储存环境变化导致物质自燃甚至爆炸。

③毒性

本工程经营代表性货种均未列入《重点环境管理危险化学品名录》、《中国严格限制的有毒化学品名录》。参考《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的 7.4.2 条：“液体散货码头装卸和储运毒性介质的分级应执行现行国家标准<职业性接触毒物危害程度分级>（GBZ 230）的规定”。根据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）判断，本工程代表性货种中无水氟化氢和甲苯二异氰酸酯属于Ⅱ级（高度危害）化工品。本工程危险货物的毒理性质详见表 6.2-1。

④水溶性

a. 不溶于水的物质

本工程危险货物中松油、偶氮（二）甲酰胺、甲苯二异氰酸酯等物质均不溶于水，具体见表 7.3-1。其中部分物质密度小于水，发生事故时将漂浮在水面上；部分物质密度大于水，发生事故时将沉入海底。易于打捞收集。

b. 与水混溶的物质

本工程危险货物中氢氟酸、胶粘剂类等均与水混溶。

c. （易）溶于水物质

本工程中（易）溶于水的物质主要有氯酸钾、氯酸钠等氧化性物质、氟化铵等毒性物质及无水氟化氢、二氟化氢铵等腐蚀性物质。

与水混溶或（易）溶于水类危险品一旦发生泄漏事故，难以收集和处理，如发生大量泄漏入水事件将会给周围海域生态环境带来严重的污染损害。本次评价选择无水氟化氢/氢氟酸、氟化铵作为典型溶于水物质。具体危险品水溶性质见表 6.2-1。

⑤火灾危险性

本工程货种中火灾危险性主要来源于以下方面：

- a. 锂电池、鱼粉等固态物质因储存环境变化导致物质自燃甚至爆炸；
- b. 易燃固体、易燃液体等泄漏后遇到静电放电、电气设备因设施故障或使用者操作不当时可能产生的电火花和电弧、机械摩擦和撞击火花或其他明火，将导致物质燃烧甚至爆炸；
- c. 在燃烧状态下，非易燃无毒气体若发生泄漏则可能起到助燃作用；
- d. 有机过氧化物，在受到轻微的热量、摩擦、机械冲击或不相容材料污染，会迅速地或爆炸性地分解。

⑥腐蚀性

本工程中具有腐蚀性的危货主要为第 8 类，多为强酸、强碱等，大部分能够与水混溶。强酸、强碱物质的腐蚀性会对鱼体及鱼鳃造成严重损伤，同时强烈的刺激性会使鱼的鳃粘液大量分泌并凝结于鳃部，使鱼呼吸困难窒息。

⑦临界量及大气终点浓度

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B（临界量）和附录 H（大气终点浓度），筛选临界量和大气终点浓度较低的物质作为重点评价对象。

经过上述筛选，最终确定本工程涉及的各类危险货物所产生的主要风险具体见表 6.4-4。

表 6.4-4 本工程各类货物典型风险物质筛选一览表

风险单元	典型物质	集装箱配货量	关注的主要风险	选取原因
海域范围	船舶燃料油	/	船舶发生事故造成溢油，对水环境、水生生态的影响	不溶于水，密度小于水
	氢氟酸（8 类）	20 TK 油罐柜（有效容积 21.6m ³ ）	泄漏对水环境、水生生态的影响	吞吐量较大，与水混溶，对水生生物危害性大
	氟化铵（6.1 项）	40FT 集装箱（有效容积 54m ³ ）	泄漏对水环境、水生生态的影响	易溶于水，对水生生物毒性大
陆域范围	甲苯二异氰酸酯（6.1 项）	40FT 集装箱（有效容积 54m ³ ）	液体泄漏，遇明火、高热会发生燃烧或爆炸，对大气环境造成影响	可燃，蒸气具有刺激性，大气终点浓度低
	无水氟化氢（8 类）	20 TK 油罐柜（有效容积 21.6m ³ ）	集装箱泄漏或因火灾爆炸引发的泄漏事故，对大气环境和周边人员造成危害	易挥发，吞吐量较大，大气终点浓度低
注：TK 油罐柜一般尺寸规格为 20 英尺，普通集装箱尺寸规格为 20/40 英尺，本评价考虑最大影响选取 40 英尺集装箱作为预测参数。				

6.4.5. 风险事故情景的确定

设定本工程的风险事故情景如下：

（1）海域风险事故情景：

①风险物质为氢氟酸（与水混溶）和氟化铵（易溶于水），考虑工况为风向为夏季主导风向 SSW、冬季常风向 NE，风速分别为 3.5m/s 和 4.0m/s；不利风取 NW 向风，取 3.7m/s 的风速条件，重点分析对海洋水环境和水生生态环境造成危害；

②风险物质为船舶燃料油（不溶于水），考虑不同工况下对海洋水环境和水生生态环境造成的危害。

（2）陆域范围内的事故情景：

①危险品泄漏事故：

a. 码头作业区装卸过程中，甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）发生泄漏，泄漏孔径为 10mm，分析对大气环境的影响；

b. 码头作业区装卸过程中，无水氟化氢集装箱（罐）发生泄漏，泄漏孔径

为 10mm，分析对大气环境的影响。

②危险货物火灾爆炸引发的伴/次生污染事故：

本工程涉及的危险货物代表性货种中包含甲苯二异氰酸酯、氯酸钾、氯酸钠等易燃物质，与可燃物混合、与强酸接触或急剧加热即会发生爆炸，形成的一氧化碳等次生污染物。

本评价考虑码头装卸区的甲苯二异氰酸酯集装箱发生火灾爆炸引发泄漏事故（根据 HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》附录 E，本评价以最可能发生的情景，即储罐出现 10mm 泄漏孔径进行风险预测，裂口面积 0.0000785m^2 ），分析次生污染物一氧化碳（CO）对大气环境的影响。

6.5. 环境风险源强分析

6.5.1. 风险事故源强确定依据

鉴于本工程集装箱（罐）在装卸和运输过程中均相对独立，因此泄漏情景均为假设一个集装箱（罐）发生泄漏事故的情况。普通集装箱一般尺寸为 20/40 英尺，考虑最大影响本次评价选取 40 英尺集装箱作为预测参数。

考虑到本工程码头装卸作业区虽为开放区域，但码头前沿设置有围坎，与后方堆场之间设置有雨污水收集系统。根据 HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》，泄漏事故的时间设定为 30min；泄漏液体的蒸发时间设定为 30min。本工程依托的 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场严格按照设计规范要求进行建设和运营，设有独立的应急处理场，因此泄漏事故的时间设定为 10min，泄漏液体的蒸发时间设定为 20min。

正常情况下，集装箱装卸和运输过程都有专人负责，且管理比较严格，火灾爆炸事故发生的可能性较小，且即使事故发生，一般都会及时得到控制，多集装箱同时燃烧爆炸的事故概率极低，因此，本评价火灾爆炸事故量按照 1 个完整集装箱的储存量计算。按照燃烧 1h 计算次生污染物的总释放量。

6.5.2. 海域事故源强确定

6.5.2.1. 危险品泄漏事故预测情境

码头运营后，特征危险品污染物包括氢氟酸、氟化铵，均为可溶性污染物。以 14#泊位码头前沿水域流速最大处作为危险品泄漏点，该处流速较强，事故发生可能性较大。考虑结合夏、冬季主导风向风速条件和不利风向风速下，组合涨落潮流场，确定预测情景。本工程海域事故情景组合源项具体见表 6.5-1。

表 6.5-1 事故源项分析

事故类型	泄漏位置	泄漏规模	泄漏初始浓度	典型风向	代表风速 m/s	潮流状态
氢氟酸泄漏事故	14#泊位码头前沿	20 TK 油罐柜瞬时泄漏（最大盛装量 27.22t），泄漏时间按 30min 计，泄漏速率 15.12kg/s	1.26×106 mg/L	夏季主导风 SSW	3.5	涨潮
						落潮
				冬季常风 NE	4.0	涨潮
						落潮
				不利风 NW	3.7	涨潮
						落潮
氟化铵泄漏事故	14#泊位码头前沿	40FT 集装箱瞬时泄漏（最大盛装量 30.67t），泄漏时间按 30min 计，泄漏速率 17.04kg/s	1.01×106 mg/L	夏季主导风 SSW	3.5	涨潮
						落潮
				冬季常风 NE	4.0	涨潮
						落潮
				不利风 NW	3.7	涨潮
						落潮

6.5.2.2. 船舶溢油事故预测情境

参考《水上溢油环境风险评估技术导则》附表 C 表 C.7 中 30000~50000 吨级集装箱船燃油舱单舱燃油量为 240~800m³，同时根据实际调研情况，考虑本工程代表船型以及实际航运情况，本次评价单个燃料油边舱容积取 800 吨，作为可能最大水上溢油事故溢油量。重大溢油事故一般发生在运油船舶的油品泄漏，溢油量较大，一般货轮燃料油泄漏量较小。对于港口溢油事故，由于事故相对来说易于察觉和控制，因此溢油量一般不会很大。由于本港无油品运输，因此可能发生的溢油事故是到港船舶的燃料油泄漏。综合考虑，本评价选取单个燃料油边舱最大泄漏的溢油量（800 吨）作为本评价溢油事故预测源强。

以 14#泊位码头前沿水域流速最大处作为泄漏点，该处流速较强，事故发生可能性较大。考虑结合夏、冬季主导风向风速条件和不利风向风速下，组合涨落潮流场，确定预测情景。本工程海域事故情景组合源项具体见表 6.5-2。

表 6.5-2 溢油事故泄漏源强

事故类型	泄漏位置	泄漏量	典型风向	代表风速 m/s	潮流状态
溢油事故	14#泊位码头前沿	800t	夏季主导风 SSW	3.5	涨潮
					落潮
			冬季常风 NE	4.0	涨潮
					落潮
			不利风 NW	3.7	涨潮
					落潮

6.5.3. 陆域风险事故情形设定

(1) 泄漏事故概率分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），一般而言，发生频率小于 10^{-6} /年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。参照风险导则附录 E，本工程储运危险货物的集装箱应考虑储罐发生泄漏，泄漏孔径为 10mm 的事故情形，事故发生概率为 $1.00 \times 10^{-4}/a$ ，泄漏时间设定为 30min。

(2) 无水氟化氢泄漏源强计算

根据业主提供资料，本工程无水氟化氢储存在可移动的 TK 油罐柜内，储罐设计工作压力 0.3Mpa(G)，储存状态为液态。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E，泄漏孔径为 10mm，孔径泄漏频率为 $1 \times 10^{-4}/a$ ，其泄漏速度利用附录 F 伯努利方程进行计算。

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： Q_L ——液体泄漏速度，kg/s；

C_d ——液体泄漏系数，裂口为圆形，取 0.65；

A ——裂口面积，取 0.785cm^2 ；

ρ ——液体密度，取 1150kg/m^3 ；

P ——储罐内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

g ——重力加速度， 9.81m/s^2 ；

h ——裂口之上液位高度，m；

无水氟化氢泄漏相关参数：①储罐设计工作压力约 0.3MPa；②泄漏孔径 10mm；③裂口之上液位高度根据集装箱(罐)尺寸以 2m 计；④环境压力为 0.1MPa；⑤环境温度 25°C 。

经计算，本工程无水氟化氢泄漏速率为 1.154kg/s ，泄漏时间为 30min，泄漏量为 2077.20kg 。

由于氟化氢沸点为 19.4°C ，泄漏的氟化氢在常温常压条件下极易沸腾气化，保守考虑泄漏的氟化氢直接气化进入大气环境，蒸发速率为 1.154kg/s ，假设无水氟化氢储罐发生泄漏后 30min 内采取措施切断泄漏源，则最大泄漏蒸发量为 2.07t，单个无水氟化氢储罐未完全泄漏完。

由于码头前沿标高略高于后方堆场，泄漏物料及事故废水溢流向后方，因此在不考虑围堰时，设定液体扩散到最小厚度 1cm，推算泄漏池液面积约为 180m^2 ，等效半径为 7.6m。

(2) 甲苯二异氰酸酯 (TDI) 泄漏源强计算

TDI 常温常压下为液态。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 E，储罐泄漏孔径为 10mm，孔径泄漏频率为 $1 \times 10^{-4}/\text{a}$ ，其泄漏速度利用附录 F 伯努利方程进行计算。

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中： Q_L ——液体泄漏速度， kg/s ；

C_d ——液体泄漏系数，裂口为圆形，取 0.65；

A ——裂口面积，取 0.785cm^2 ；

ρ ——液体密度，取 1220kg/m^3 ；

P ——储罐内介质压力，Pa；

P_0 ——环境压力，Pa；

g ——重力加速度， 9.81m/s^2 ；

h——裂口之上液位高度，m；

甲苯二异氰酸酯泄漏相关参数：①常压储罐使用压力取 0.1 MPa；②泄漏孔径 10mm；③裂口之上液位高度根据集装箱（罐）尺寸以 2m 计；④环境压力为 0.1MPa；⑤环境温度 25℃。

经计算，本工程甲苯二异氰酸酯（TDI）泄漏速率为 0.389 kg/s，假设甲苯二异氰酸酯（TDI）储罐发生泄漏后 30min 内采取措施切断泄漏源，则最大泄漏量为 701.91kg。

甲苯二异氰酸酯泄漏后在其周围形成液池，并随着液池表面风的对流而蒸发扩散，由于泄漏发生后液体流落到混凝土地坪上液面不断扩大，同时不断挥发并扩散转入大气，造成大气污染。同无水氟化氢泄漏方式，本评价设定液体扩散到最小厚度 1cm，推算甲苯二异氰酸酯泄漏形成的池液面积约为 57.5m²，等效半径为 4.3m。由于甲苯二异氰酸酯的沸点高于周边环境常温温度，因此本次评价中甲苯二异氰酸酯的蒸发量只考虑质量蒸发。

质量蒸发速率按下式计算：

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中：Q₃——质量蒸发速度，kg/s；

a，n——大气稳定度系数，取值见表 6.5-3；

P——液体表面蒸汽压，Pa（p=1330pa）；

R——气体常数，J/mol·k，取 47.74 J/mol·k；

T₀——环境温度，k；

u——风速，m/s；

M——物质的摩尔质量，kg/mol，取 0.174；

r——液池半径，m；

表 6.5-3 液池蒸发模式参数表

稳定度条件	N	α
不稳定（A，B）	0.2	3.846×10 ⁻³
中性（D）	0.25	4.685×10 ⁻³
稳定（E，F）	0.3	5.285×10 ⁻³

经计算，最不利气象条件下（F 类稳定度；风速 1.5m/s；温度 25℃；相对湿度 50%）甲苯二异氰酸酯的蒸发速率为 0.0018kg/s，蒸发时间按 30min 计，蒸发量为 3.19kg。

最常见气象条件下（由当地近三年内的至少连续 1 年气象条件观测资料统计分析得出为 D 类稳定度，多年平均风速 3.7m/s，温度 19.6℃；年平均湿度 77%）液池甲苯二异氰酸酯的蒸发速率为 0.0035kg/s，蒸发时间按 30min 计，蒸发量为 6.34kg。

（3）火灾伴生/次生 CO 源强估算

假设甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）泄漏并发生火灾事故，由于本工程装卸过程为单个集装箱起吊和装卸，因此火灾仅考虑单个集装箱燃烧，单个集装箱最大装载量为 37.09t，危险化学药品量较少，即使全部燃烧，燃烧时间也不会太久。本次评价按燃烧 1h 考虑，参考 HJ169-2018 中火灾伴生事故一氧化碳产生量的计算方法如下：

$$G_{\text{一氧化碳}} = 2330qCQ$$

式中：G_{一氧化碳}——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量，取 62.07%；

q——化学不完全燃烧值，取 6%；

Q——参与燃烧的物质质量，取 0.005t/s；

计算得甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）全破裂并发生火灾时，次生一氧化碳产生量为 0.471kg/s。则燃烧 1h 的 CO 总释放量为 1.69t。

表 6.5-4 本工程陆域事故源项分析

风险源	最大可信事故情景描述	风险因子	液体泄漏量 (泄漏速率)	蒸汽产生量 (蒸发速率)	事故概率	
					数值	来源
无水氟化氢集装箱储罐	码头装卸时单个无水氟化氢集装箱（罐）发生泄漏，泄漏孔径为 10mm	HF	2077.20kg (1.154kg/s)	最不利气象条件：2077.20kg (1.154kg/s) 最常见气象条件：2077.20kg (1.154kg/s)	1.00×10 ⁻⁴	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 E
甲苯	码头装卸时单	甲苯二异	701.91kg	最不利气象条	1.00×10 ⁻⁴	《建设项

二异氰酸酯集装箱储罐	个甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）发生泄漏，泄漏孔径为10mm	氰酸酯（TDI）	（0.389 kg/s）	件：3.19kg （0.0018kg/s） 最常见气象条件：6.34kg （0.0035kg/s）		目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录E
	码头装卸时单个甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）发生泄漏并引发火灾	CO	37.09t	1.69t （0.471kg/s）	8.70×10 ⁻⁵	《环境风险评价实用技术、方法和案例》事故树

6.6. 海域水环境风险预测与评价

6.6.1. 危险品泄漏事故预测

6.6.1.1. 预测模型控制方程

溶解性污染物进入水体之后，随着水的迁移运动、污染物的分散运动以及污染物质的衰减转化运动，使污染物在水体中得到稀释和扩散，从而降低了污染物在水体中的浓度，它起着一种重要的“自净作用”。

为了研究工程特征物质（氢氟酸、氟化铵）泄漏事故情境，风险污染指标在水域的对流扩散过程，本文以溶解态的保守性物质作为湾内水的示踪剂，建立“对流-扩散”型的水交换数值模式。在物质输运模块中考虑了潮流输运中的平流项与局地项及水平扩散项等在物质输运中的作用。三维污染物扩散模型控制方程如下：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \mathbf{U} \cdot \nabla C = \nabla \cdot (\mathbf{K} \nabla C) + S$$

式中：C(x, y, z, t)表示污染物浓度，单位为 kg/m³。

U= (U, V, W) 表示流速矢量，表示流体在 x、y、z 方向上的速度分量，单位为 m/s。

∇C 表示浓度的梯度，即浓度在空间中的变化。

K 表示扩散系数，描述物质的扩散过程，通常在水平方向和垂直方向上有所不同，单位是 m²/s。

∇·(K∇C)表示扩散项，表示污染物的分子扩散过程。

$S(x, y, z, t)$ 表示源项，即污染物的输入或排放速率，单位为 $\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ 。

6.6.1.2. 预测结果

(一) 氢氟酸泄漏事故预测结果

本评价对泄漏事故发生后 12h、24h、48h、72h 的情景进行了预测，高潮时刻泄漏情景 72h 后，潮时较接近高潮时刻，反之，低潮时刻泄漏事故预测的 72h 情景也较接近低潮时刻，因此两种泄漏初始时刻至第 72h 的预测情境所处潮时的潮时不同。项目（泄漏点）位于海湾内，高潮时刻发生泄漏事故后，泄漏污染物将会随落潮流在接下来的 6h 内向湾外运移，同时发生扩散。与之相反，低潮时刻发生溢油事故，泄漏污染物将会在起初 6h 内向湾内运动。因此高潮时刻发生泄漏事故后，影响范围将更广，但由于前述原因（两种泄漏初始时刻至第 72h 的预测情境所处潮时的潮时不同），该比较结果在第 72h 的预测情境中有一定程度的表现。

预测采用的夏季主导风向 SSW、冬季主导风向 NE，及不利风向 NW 的风速分别为 3.5m/s、4.0m/s、3.7m/s，为平均风速。风通过作用于海表，从而一定程度影响水动力条件，但由于采用的是平均风速，影响程度有限，因此各风向所反映的差异并不明显。总体而言，夏季情境，污染物泄漏后，湾顶受影响的范围更广；冬季情境与夏季情境相比，湾顶受影响范围相对较小，但泄漏点向湾外侧的影响范围更大；不利风向 NW 向对湾外的影响范围最大，同时其总体影响范围也最大。

(1) 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，24h 内影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，及东北侧养殖区、重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-1 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(2) 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，并影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，48h 后影响至东北侧养殖区、重要湿地保护区，72h 后影响生态红线区。

图 6.6-2 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(3) 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，24h 内影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，及东北侧养殖区、重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-3 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(4) 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，并影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，48h 后影响至东北侧养殖区，72h 后影响至重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-4 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(5) 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下高潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，24h 内影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，及东北侧养殖区、重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-5 不利风向 NW（3.7m/s）作用下高潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

（6）不利风向 NW（3.7m/s）作用下低潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，并影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，48h 后影响至东北侧养殖区、重要湿地保护区，72h 后影响至与生态红线区。

图 6.6-6 不利风向 NW（3.7m/s）作用下低潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

（二）氟化铵泄漏事故预测结果

氟化铵溶解度低于氢氟酸，但仍属可溶性物质。

本研究对泄漏事故发生后 12h、24h、48h、72h 的情景进行了预测，高潮时刻泄漏情景 72h 后，潮时较接近高潮时刻，反之，低潮时刻泄漏事故预测的 72h 情景也较接近低潮时刻，因此两种泄漏初始时刻至第 72h 的预测情境所处潮时的潮时不同。项目（泄漏点）位于海湾内，高潮时刻发生泄漏事故后，泄漏污染物将会随落潮流在接下来的 6h 内向湾外运移，同时发生扩散。与之相反，低潮时刻发生溢油事故，泄漏污染物将会在起初 6h 内向湾内运动。因此高潮时刻发生泄漏事故后，影响范围将更广，但由于前述原因（两种泄漏初始时刻至第 72h 的预测情境所处潮时的潮时不同），该比较结果在第 72h 的预测情境中有一定程度的表现。

预测采用的夏季主导风向 SSW、冬季主导风向 NE，及不利风向 NW 的风速分别为 3.5m/s、4.0m/s、3.7m/s，为平均风速。风通过作用于海表，从而一定程度影响水动力条件，但由于采用的是平均风速，影响程度有限，因此各风向所反映的差异并不明显。总体而言，夏季情境，污染物泄漏后，湾顶受影响的范围更广；冬季情境与夏季情境相比，湾顶受影响范围相对较小，但泄漏点向湾外侧的影响范围更大；不利风向 NW 向对湾外的影响范围最大，同时其总体影响范围也最大。

(1) 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，24h 内影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，及东北侧养殖区、重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-7 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(2) 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，并影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，48h 后影响至东北侧养殖区、重要湿地保护区，72h 后影响生态红线区。

图 6.6-8 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(3) 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，24h 内影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，及东北侧养殖区、重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-9 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(4) 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，并影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，48h 后影响至东北侧养殖区，72h 后影响至重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-10 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(5) 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下高潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，24h 内影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，及东北侧养殖区、重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-11 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下高潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h 扩散范围

(6) 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下低潮时刻泄漏情境

该情境下，泄漏事故 12h 内，危险污染物浓度达到 0.1mg/L 浓度范围影响至码头西北侧湾顶养殖区及一般湿地保护区，并影响至码头东南侧养殖区、一般湿地保护区，48h 后影响至东北侧养殖区，72h 后影响至重要湿地保护区与生态红线区。

图 6.6-12 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下低潮时刻泄漏 12h、24h、48h、72h
扩散范围

6.6.2. 溢油事故预测

6.6.2.1. 溢油事故预测模型控制方程

溢油在海洋水体中的运动主要表现为两种过程：在平流作用下的整体位移和在剪流、湍流作用下的扩散。溢油自身的表面扩散过程持续时间很短，而持续时间较长的运动形式主要表现为平流输运和湍流扩散。采用“油粒子”方法即把溢油分成许多离散的小油滴来模拟溢油在海水中的漂移扩散过程。粒子模型方法将运动过程分成两个主要的部分，即平流过程和扩散过程。

在潮流场计算的基础上，采用拉格朗日法计算溢油漂移扩散影响范围，其方程如下：

$$\begin{aligned} X &= X_0 + (U + \alpha W_{10} \cos A + r \cos B) \Delta t \\ Y &= Y_0 + (V + \alpha W_{10} \sin A + r \sin B) \Delta t \end{aligned}$$

式中： X_0 、 Y_0 为某质点初始坐标（m）； U 、 V 为流速（m/s）； W_{10} 为风速（m/s）； A 为风向； α 为修正系数； r 为随机扩散项， $r=E \cdot R$ ， R 为0~1之间的随机数， E 为扩散系数； B 为随机扩散方向， $B=2\pi \cdot R$ 。

本次模拟，由于溢油预测需要采用拉格朗日法计算其运移路径，溢油无法考虑场的特性，溢油物质选择轻质油作为对象，模拟结果相对保守，运移和影响范围将一定程度上大于原油运移结果。

6.6.2.2. 预测结果

（1）夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻溢油情境

夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻发生溢油后，12h、24h、48h、72h 油膜向西最大影响距离 4.16km、5.89km、8.33km、10.2km，向东最大影响距离 6.86km、9.70km、13.72km、16.8km，扫海面积 35.04km²、49.55km²、70.08km²、85.83km²。溢油发生 3h 后达到项目周边养殖区，8h 后影响兴化湾水鸟省级自然保护区，33h 后到达项目周边生态红线区。

图 6.6-13 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下高潮时刻溢油 72h 漂移路基与扫海范围 (图依次为 12、24、48、72h 溢油扫海范围及运移路径)

(2) 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻溢油情境

夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻发生溢油后, 12h、24h、48h、72h 油膜向西最大影响距离 3.80km、5.37km、7.59km、9.3km, 向东最大影响距离 4.82km、6.81km、9.63km、11.8km, 扫海面积 27.18km²、38.43km²、54.35km²、66.57km²。溢油发生 8h 后达到项目周边养殖区, 10h 后影响兴化湾水鸟省级自然保护区, 36h 后到达周边生态红线区。

图 6.6-14 夏季主导风 SSW (3.5m/s) 作用下低潮时刻溢油 72h 漂移路基与扫海范围 (图依次为 12、24、48、72h 溢油扫海范围及运移路径)

(3) 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻溢油情境

冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻发生溢油后, 12h、24h、48h、72h 油膜向西最大影响距离 3.80km、5.37km、7.59km、9.3km, 向东最大影响距离 4.82km、6.81km、9.63km、11.8km, 扫海面积 27.18km²、38.43km²、54.35km²、66.57km²。溢油发生 3h 后达到项目周边养殖区, 7h 后影响兴化湾水鸟省级自然保护区。

图 6.6-15 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下高潮时刻溢油 72h 漂移路基与扫海范围 (图依次为 12、24、48、72h 溢油扫海范围及运移路径)

(4) 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻溢油情境

冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻发生溢油后, 12h、24h、48h、72h 油膜向西最大影响距离 6.21km、8.78km、12.41km、15.2km, 向东最大影响距离

4.86km、6.87km、9.72km、11.9km，扫海面积 45.08km²、63.76km²、90.17km²、110.43km²。溢油发生 8h 后达到项目周边养殖区，10h 后影响兴化湾水鸟省级自然保护区。

图 6.6-16 冬季主导风 NE (4.0m/s) 作用下低潮时刻溢油 72h 漂移路基与扫海范围 (图依次为 12、24、48、72h 溢油扫海范围及运移路径)

(5) 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下高潮时刻溢油情境

不利风向 NW (3.7m/s) 作用下高潮时刻发生溢油后，12h、24h、48h、72h 油膜向西最大影响距离 4.16km、5.89km、8.33km、10.2km，向东最大影响距离 5.35km、7.56km、10.70km、13.1km，扫海面积 34.88km²、49.33km²、69.76km²、85.44km²。溢油发生 3h 后达到项目周边养殖区，6h 后影响兴化湾水鸟省级自然保护区。

图 6.6-17 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下高潮时刻溢油 72h 漂移路基与扫海范围 (图依次为 12、24、48、72h 溢油扫海范围及运移路径)

(6) 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下低潮时刻溢油情境

不利风向 NW (3.7m/s) 作用下低潮时刻发生溢油后，12h、24h、48h、72h 油膜向西最大影响距离 4.20km、5.95km、8.41km、10.3km，向东最大影响距离 5.14km、7.27km、10.29km、12.6km，扫海面积 30.78km²、43.53km²、61.56km²、75.39km²。溢油发生 8h 后达到周边养殖区，10h 后影响兴化湾水鸟省级自然保护区。

图 6.6-18 不利风向 NW (3.7m/s) 作用下低潮时刻溢油 72h 漂移路基与扫海范围 (图依次为 12、24、48、72h 溢油扫海范围及运移路径)

表 6.6-1 各典型情境溢油事故信息统计表

序号	情境	溢油时间 12h			溢油时间 24h			溢油时间 48h			溢油时间 72h			到达养 殖区时 间 (h)	到达湿 地保护 区时间 (h)	到达生 态红线 时间 (h)
		西向 运移 距离	东向 运移 距离	扫海面 积 (km ²)	西向 运移 距离	东向 运移 距离	扫海面 积 (km ²)	西向 运移 距离	东向 运移 距离	扫海面 积 (km ²)	西向 运移 距离	东向 运移 距离	扫海面 积 (km ²)			
1	夏季主导风 SSW (3.5m/s), 高潮起始															
2	夏季主导风 SSW (3.5m/s), 低潮起始															
3	冬季主导风 NE (4.0m/s), 高 潮起始															
4	冬季主导风 NE (4.0m/s), 低 潮起始															
5	不利风向 NW (3.7m/s), 高 潮起始															
6	不利风向 NW (3.7m/s), 低 潮起始															

6.6.2.3. 溢油事故生态影响分析

一旦发生溢油，虽然对海水水质不会造成长期影响，但在溢油发生后初期对海水水质的影响是明显的，进而将导致评价海域的海洋生态和海水养殖业遭到重大影响和破坏。

海域溢油对海洋生态环境的影响主要表现在对海洋生物的毒害影响，海洋生物的不同，其受到的影响也不尽相同。

（1）对浮游植物的影响

浮游植物是海洋有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是海洋食物网结构的基础环节，在海洋生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要作用。若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使浮游植物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。

事故性溢油发生情况下，溢油点附近的海域表层是受油污最频繁，最严重的地方，因而石油类污染对浮游植物的影响最大。实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都是很低的。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度范围为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。但其致死浓度常随着种类、油的类型和浓度而变化。据 Mironov 和 Lanskaya 报道，裸甲藻对石油类耐受阈值为 0.1~10mg/L 致死浓度为 5mg/L（阈值为 1mg/L），原甲藻阈值为 0.1~1mg/L。而对于更敏感的种类，石油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。据陈亚瞿、荣佩对 20#燃料油对新月菱形藻毒性实验结果表明，高浓度的燃料油（320mg/L）却能抑制其繁殖生长及其叶绿素含量。研究结果表明在高浓度石油污染下，浮游植物的生长受到严重的抑制。

（2）对浮游动物的影响

海洋浮游动物是海洋食物链中的主要环节，在海洋生态系统中，对物质循环和能量流动、海域生物生产力及其调节机制都起着不可忽视的作用。浮游生物对石油污染极为敏感，许多浮游生物皆会因受溢油危害而惨遭厄运，食物链会被破

坏，微生物系统脆弱，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，需要漂浮在水体中完成生命过程，因此易为石油所附着和易受污染。浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1mg/L 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05mg/L，小型拟哲水蚤的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤 *Centropages*、乌缘尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

另外，若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使其窒息死亡。因此若发生溢油时，油膜所经过的海面，水中浮游动物死亡率较大。

（3）对底栖生物的影响

底栖生物是海洋生态系统中十分重要的生态类群。其种类数量多分布广并且有重要的经济价值。石油类对底栖生物的影响主要表现在两个方面：一是油膜覆盖会影响底栖生物活动，甚至会堵塞其鳃孔，造成其窒息；由于油类的物理性质，这方面的影响发生于潮间带底栖生物上，对于一些固着性生物的贝类如牡蛎、贻贝等更将深受其害。二是石油类摄入体内，造成其出现中毒情况，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些，有资料表明在石油类浓度在 0.21mg/L 即可能会对双壳类生物生理产生影响，而且随着暴露时间的延长影响也会更大；0.01mg/L 的石油会使牡蛎有明显的油味，严重的油味可持续达半年之久；处于半死浓度的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡；许多贝类、甲壳类如牡蛎、蛤和蟹等，虽然对污染都有较强的耐受力，但海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物耐油污性很差，即使海水中石油含量只有 0.01ppm，也可使其死亡。当海水中石油浓度在 0.1~0.01mg/L 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

另一方面，进入海洋的石油能导致海水中二氧化碳和有机质含量的增高，溶解氧则急剧下降，此外，在细菌对石油进行分解的过程中，需要消耗大量氧气，

因此,大规模的溢油事故能引起大面积海区严重缺氧,对海洋生物造成严重危害,特别是潮间带的底栖生物影响较大。底栖生物不仅是经济鱼,虾类的重要饵料,其本身也是主要的经济种类,有着重要的经济价值,因此一旦遭受污染,就会蒙受巨大损失。棘皮动物对低浓度石油十分敏感,即使在遇到船舶航行油迹后,也会降低海胆的受精率。因此,严重的泄漏事故可改变底栖生物的群落结构,而底栖生物的变化又将引起一些底栖鱼类的生态变化,最终导致资源量的减少或局部消失。

项目海区内有文蛤、缢蛏、牡蛎等多种经济生物,因此,要做好溢油风险措施,最大限度避免石油类对这些海洋经济生物的影响。

(4) 对鱼卵、仔鱼的影响

海洋中大部分经济鱼类都属于浮性卵,仔、稚鱼多营浮游生活,因此它们不仅受到海水中油溶解成分的毒性影响,还极易受海面浮油的影响。研究表明:石油溢漏入海后,以油包水或水包油的形式分散在水中,形成乳化油。乳化油颗粒小,可吸附于鱼类的腮上,形成“黑腮”,或黏附在鱼卵和仔、稚鱼表面,使鱼卵不能正常孵化,仔、稚鱼丧失或减弱活动能力,影响正常行为和生理功能,使受污个体沉降并最终死亡。

海水中溶解油对鱼卵、仔稚鱼的危害主要是对生存系统的影响。海洋生物的幼体对石油类的毒性十分敏感,这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮,其表皮都很薄,有毒有害物质容易侵入体内。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感,油污染导致鱼卵成活率低,孵化仔鱼畸形率和死亡率增高,由此影响种群资源延续,造成资源补充量明显减少。美国国家海洋局的生物学和遗传学家朗威尔指出:石油对鱼卵和鱼苗有毒性,反过来影响细胞的正常分裂。污染海区的鱼卵,由于染色体分裂中止,大部分不能孵化出鱼苗或卵变得干瘪;即使孵化出了鱼苗,也是畸形的。他的实验还表明:鳕鱼卵受精后的最初几个小时很容易被石油及其提炼的油类所污染,这样卵的发育停止,或孵化推迟,即使有的卵孵化出了鱼苗,发育也不正常,它们只能作上下垂直游动,几天后即死亡。

石油类对鱼类的化学毒害方面主要表现在通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和生物链传递逐渐富集于生物体内，导致对鱼类的毒性和中毒反应，其症状表现为急性、亚急性和慢性。急性和亚急性中毒是指大剂量、高浓度的中毒反应，其症状证据要表现为致死性、神经性、对造血功能的损伤和酶活性的抑制；慢性中毒的影响即使在小剂量、低浓度下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及致癌、致畸、致突变等毒理效应。同时，发生溢油时，不仅表现在对渔业生物的伤害和发育生长的影响，当海水中石油浓度达到一定含量时，就会使渔业生物致臭，不仅使鱼类失去鲜美的味道，更主要的是石油类富集于鱼体内，通过食物链危害人体健康。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量避开和下沉的油块接触。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

（5）对游泳生物的影响

游泳生物幼体对石油污染都十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒物质容易侵入体内，而且幼体运动能力较差，不能及时逃离污染区域。

此外，不同的油类对鱼类的毒性效应也不同，如胜利原油对鲱鱼幼体、真鲷仔鱼、哈牙鲆仔鱼的 96 小时的半致死浓度分别为 8.3mg/L、1.0mg/L 和 1.6mg/L；20#燃料油对黑鲷的 96 小时半致死浓度为 2.34mg/L。因此事故性溢油一旦发生，在其扩散区内，海水中的石油烃浓度将大大超过幼鱼的安全浓度（一般安全浓度为 96 小时的半致死浓度的十分之一），将对本海区的游泳生物造成较大的影响。

（6）对水产养殖的影响

有关研究表明海水中含有 4%~8%的柴油，就可使鲍鱼这类生物深受其害，即使该石油类浓度下不至于死亡，石油中的毒性物质也能聚集于生物体内，使其对污染物和外界的抵抗力下降，也使海洋食物链和人类食物来源中混入致癌物质。

有关石油及其组分引起渔业生物致油臭的报道很多，如 Persson（1984）和 Nelson Smith（1972）指出，10ppb 浓度的石油，1 天即能使鱼沾污并致油臭。

Moore 等人指出，鱼、虾、贝在油浓度为 10ppb 的海水中，1 天即可沾上油味。黄海水产研究所对石油污染对海洋生物品质影响实验表明，对对虾、鲈鱼、毛蚶、文蛤受试 10 天的油臭实验的阈值分别为，9.4ppb、8.2ppb、8.9ppb、30ppb。从受试生物油臭阈值的变化看，受试天数越短，油臭阈值越大，受试天数越长，油臭阈值越小，呈负相关关系。

由此可见，若发生溢油事故，石油烃对鱼虾贝、紫菜、海带等的污染影响，使得水产品致油臭，降低产品质量，进而影响渔民的经济收入。大量油膜随流漂浮，若进入项目周边海域养殖区，油块将粘附在网具上，使网具损坏报废。若油膜漂移到沿岸，将对沿岸滩涂和浅海养殖业造成毁灭性的破坏。油膜所漂移的海域，在一段时间内很难恢复原有水平，影响沿海渔民正常作业。

（7）对海岸线的影响

溢油入海后，在风、浪、流的作用下，油膜很难形成一片，会破碎成若干小片油膜；分散于水中的油，也会破碎成大小不一的水团。破碎的油膜和分散的大小水团，随风和潮汐涨、落，到处附着、沾粘在岸礁、滩涂泥沙上，对潮间带生物是一个严重的威胁，污染兴化湾海岸线。

（8）事故泄漏的中、长期影响及其恢复期

泄漏物对渔业资源的中、长期影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业逐渐减产。这种影响在海洋环境中可持续数年至十几年，因泄漏规模及泄漏地点而异（NRC，1985）。一般在近岸、封闭海湾发生泄漏事故的恢复时间相对要长些。本次评价以溢油作为例子：法国布列塔尼发生的 Amoco Cadiz 溢油影响的研究表明，溢油后 1a，在两个湾里有几种鱼类的幼体完全消失，而其成体的生长则显著减缓，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间（Maurin，1984；NRC，1985）。对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗里达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10 年（NRC，1985）。对加利福尼亚附近发生的一次溢油的研究也表明，大多数种群在溢油几年后才得到恢复，但鲍鱼在 16 年后仍未出现，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度（GESAMP，1977）。对 Chedabucto 湾发生

的 Arrow 号油船溢油的研究发现,溢油后 6 年,底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点,其中软壳蛤的生长率至 9 年后还比较低(NRC, 1985)。Barry 等(1975)曾报道了一次溢油的研究结果,溢油初期潮间带蛤类大量死亡,估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。Hiyama (1979)报道了日本 SetoInlandSea 一次溢油的观察,表明溢油初期沿岸渔业曾受严重损害,但 1a 后基本恢复正常,其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

中国水产科学研究院黄海水产研究所曾于 2005 年 11 月对“2002 年 11 月 23 日 TASMANSEA 轮溢油,造成渤海天然渔业资源损害”一案进行跟踪调查结果表明,经过 3 年的时间,渔业资源密度仅为本底值的 52.3%。因此,事故性溢油对海洋天然渔业资源的损害较大,并具有中长影响。

6.7. 大气环境风险预测与评价

6.7.1. 大气风险预测模型

(1) 模型选取

本工程风险后果计算按照 HJ169-2018 要求结合源项分析结果选择模型进行事故风险影响后果计算,具体见表 6.7-1。

表 6.7-1 大气风险预测模型一览表

序号	预测模型	采用模型
1	码头装卸时无水氟化氢集装箱(罐)发生泄漏,泄漏孔径为 10mm	SLAB
2	码头装卸时单个甲苯二异氰酸酯集装箱(罐)发生泄漏,泄漏孔径为 10mm	AFTOX
3	码头装卸时甲苯二异氰酸酯集装箱(罐)发生泄漏并引发火灾	AFTOX

(2) 计算模型参数选取

按照 HJ169-2018 要求,本工程大气风险预测模型主要参数见表 6.7-2。

表 6.7-2 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度	E 119°17'40.0725"	
	事故源纬度	N 25°24'45.7703"	
	事故源类型	液体泄漏+蒸发、火灾爆炸及次生灾害	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	3.7
	环境温度/(℃)	25	19.6

其他参数	相对湿度/%	50	77
	稳定度	F	D
	地表粗糙度/m	0.03 (跑道, 开阔平地, 草地, 偶有单个障碍物)	
	是否考虑地形	不考虑	
	地形数据精度/m	/	

(3) 大气毒性终点浓度值选取

大气毒性终点浓度即预测评价标准, 分为 1、2 级。其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时, 绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁, 当超过该限值时, 有可能对人群造成生命威胁; 2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时, 暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。本工程危险物质大气毒性终点浓度见表 6.7-3。

表 6.7-3 危险物质大气毒性终点浓度值

危险物质	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
氟化氢	36	20
甲苯二异氰酸酯	3.6	0.59
一氧化碳	380	95

(4) 网格设置及其他参数

计算点考虑下风向 5km 范围, 轴线计算间距设置为 10m。AFTOX 烟团扩散模型预测事故源每分钟 20 个烟团。

(5) 预测内容

给出下风向不同距离处有毒有害物质的最大浓度, 以及预测浓度达到不同毒性终点浓度的最大影响范围。

6.7.2. 预测结果

(1) 无水氟化氢泄漏后液池蒸发预测结果

①最不利气象条件

a.下风向最远距离

采用 SLAB 模型进行预测, 最不利气象条件 (F 类稳定度; 风速 1.5m/s; 温度 25℃; 相对湿度 50%) 时, 毒性终点浓度-1 (36mg/m³)、毒性终点浓度-2 (20mg/m³) 对应的下风向最远距离分别为 50m、50m, 详见表 6.7-4。

表 6.7-4 氟化氢泄漏风险影响程度（最不利气象条件）

预测情景	蒸发源强（kg/s）	危害浓度	下风向最远距离（m）
稳定度（F） 风速 1.5m/s	1.154	毒性终点浓度-1（36 mg/m ³ ）	50
		毒性终点浓度-2（20 mg/m ³ ）	50

b.下风向不同距离处最大浓度

最不利气象条件时，下风向不同距离处氟化氢的最大浓度见下表 6.7-5（考虑到预测结果数据庞大，本次评价只列出部分结果以体现下风向不同距离的浓度变化规律）。下风向最大浓度为 15150mg/m³，出现在 15.06min、距污染物质泄漏点 10m 处。下风向不同距离处氟化氢的轴向浓度和质心浓度见图 6.7-1，网格点浓度分布见图 6.7-2，达到不同毒性终点浓度的最大影响区域见图 6.7-3。

表 6.7-5 下风向不同距离处氟化氢最大浓度值（最不利气象条件）

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m ³ ）	质心浓度（mg/m ³ ）
10			
50			
100			
200			
300			
400			
500			
600			
700			
800			
900			
1000			
2000			
3000			
4000			
5000			

图 6.7-1 下风向不同距离处的最大浓度（氟化氢-最不利气象条件）

图 6.7-2 网格点浓度分布图（氟化氢-最不利气象条件）

图 6.7-3 下风向最大影响范围图（氟化氢最不利气象条件）

50m

c.事故源项及事故后果基本信息表

最不利气象条件下，氟化氢集装箱储罐发生泄漏时，在设定的事故情况下，影响范围可控制在码头周边 50m 范围内，范围内无常住居民等敏感目标。

表 6.7-6 事故源项及事故后果基本信息表-氟化氢（最不利气象条件）

风险事故情景分析					
代表性风险事故情形描述	最不利气象条件下，氟化氢集装箱（罐）泄漏（泄漏孔径为 10mm）				
环境风险类型	危险化学品泄漏				
泄漏设备类型	罐箱	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.3
泄漏危险物质	氟化氢	最大存在量/kg	21340	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/（kg/s）	1.154	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	2077.20
泄漏高度/m	2	泄漏液体蒸发量/kg	2077.20	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁴
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	氟化氢	指标	浓度值/（mg/m ³ ）	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	36	50	15.32
		大气毒性终点浓度-2	20	50	15.32
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m ³ ）
		张厝村	/	/	0
		沙塘村	/	/	0
		下石村	/	/	0
		何厝村	/	/	0
		岭兜村	/	/	0
		上堡	/	/	0
		下堡	/	/	0
		江阴镇	/	/	0
		下楼	/	/	0
		东楼	/	/	0
		江阴管委会	/	/	0

②最常见气象条件

a.下风向最远距离

采用 SLAB 模型进行预测，最常见气象条件（D 类稳定度，多年平均风速 3.7m/s，温度 19.6℃；年平均湿度 77%）时，毒性终点浓度-1（36 mg/m³）、毒性终点浓度-2（20 mg/m³）对应的下风向最远距离分别为 650m、1160m，详见表 6.7-7。

表 6.7-7 氟化氢泄漏风险影响程度（最常见气象条件）

预测情景	蒸发源强（kg/s）	危害浓度	下风向最远距离（m）
稳定度（D） 风速 3.7m/s	1.154	毒性终点浓度-1（36 mg/m ³ ）	650
		毒性终点浓度-2（20 mg/m ³ ）	1160

b.下风向不同距离处最大浓度

最常见气象条件时，下风向不同距离处氟化氢的最大浓度见下表 6.7-8（考虑到预测结果数据庞大，本次评价只列出部分结果以体现下风向不同距离的浓度变化规律）。下风向最大浓度为 23229mg/m³，出现在 15.04min、距污染物质泄漏点 10m 处。下风向不同距离处氟化氢的轴向浓度和质心浓度见图 6.7-4，网格点浓度分布见图 6.7-5，达到不同毒性终点浓度的最大影响区域见图 6.7-6。

表 6.7-8 下风向不同距离处氟化氢最大浓度值（最常见气象条件）

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m ³ ）	质心浓度（mg/m ³ ）
10			
50			
100			
200			
300			
400			
500			
600			
650			
700			
800			
900			
1000			
1160			
2000			
3000			
4000			
5000			

图 6.7-4 下风向不同距离处的最大浓度（氟化氢-最常见气象条件）

图 6.7-5 网格点浓度分布图（氟化氢-最常见气象条件）

图 6.7-6 下风向最大影响范围图（氟化氢-最常见气象条件）

c.事故源项及事故后果基本信息表

最常见气象条件下，氟化氢集装箱储罐发生泄漏时，在设定的事故情况下，影响范围可控制在码头周边 1160m 范围内，范围内无常住居民等敏感目标。

表 6.7-9 事故源项及事故后果基本信息表-氟化氢（最常见气象条件）

风险事故情景分析					
代表性风险事故情形描述	最常见气象条件下，氟化氢集装箱（罐）泄漏（泄漏孔径为 10mm）				
环境风险类型	危险化学品泄漏				
泄漏设备类型	罐箱	操作温度/°C	20	操作压力/MPa	0.3
泄漏危险物质	氟化氢	最大存在量/kg	2650m	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/（kg/s）	1.154	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	2077.20
泄漏高度/m	2	泄漏液体蒸发量/kg	2077.20	1160m 频率	1.00×10 ⁻⁴
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	氟化氢	指标	浓度值/（mg/m ³ ）	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	36	650	17.34
		大气毒性终点浓度-2	20	1160	19.19
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m ³ ）
		张厝村	/	/	5.39E+00
		沙塘村	/	/	1.62E-12
		下石村	/	/	2.23E-05
		何厝村	/	/	7.71E-02
		岭兜村	/	/	2.53E-06
		上堡	/	/	5.10E-01
		下堡	/	/	2.04E-02
		江阴镇	/	/	3.01E+00
		下楼	/	/	0.00E+00
		东楼	/	/	6.72E-06
		江阴管委会	/	/	5.83E-02

（2）甲苯二异氰酸酯（TDI）泄漏后液池蒸发预测结果

a. 下风向最远距离

表 6.7-10 甲苯二异氰酸酯 (TDI) 泄漏风险影响程度 (最不利气象条件)

预测情景	蒸发源强 (kg/s)	危害浓度	下风向最远距离 (m)
稳定度 (F) 风速 1.5m/s	0.0018	毒性终点浓度-1 (3.6 mg/m ³)	350
		毒性终点浓度-2 (0.59mg/m ³)	1050

最不利气象条件时，下风向不同距离处甲苯二异氰酸酯（TDI）的最大浓度见下表 6.7-11（考虑到预测结果数据庞大，本次评价只列出部分结果以体现下风向不同距离的浓度变化规律）。下风向最大浓度为 1113.10mg/m³，出现在 0.11min、距污染物质泄漏点 10m 处。下风向不同距离处的轴向浓度见图 6.7-7，网格点浓度分布见图 6.7-8，达到不同毒性终点浓度的最大影响区域见图 6.7-9。

表 6.7-11 下风向不同距离处甲苯二异氰酸酯最大浓度值 (最不利气象条件)

[illegible]

图 6.7-7 下风向不同距离处的最大浓度（甲苯二异氰酸酯-最不利气象条件）

图 6.7-8 网格点浓度分布图（甲苯二异氰酸酯-最不利气象条件）

图 6.7-9 下风向最大影响范围图（甲苯二异氰酸酯-最不利气象条件）

c.事故源项及事故后果基本信息表

最不利气象条件下，甲苯二异氰酸酯集装箱储罐发生泄漏时，在设定的事故情况下，影响范围可控制在码头周边 1050m 范围内，范围内无常住居民等敏感目标。

表 6.7-12 事故源项及事故后果基本信息表-甲苯二异氰酸酯（最不利气象条件）

风险事故情景分析					
代表性风险事故情形描述	最不利气象条件下，甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）泄漏（泄漏孔径为 10mm） 350m				
环境风险类型	危险化学品泄漏				
泄漏设备类型	罐箱	操作温度/℃		操作压力/MPa	0.1
泄漏危险物质	甲苯二异氰酸酯	最大存在量/kg	19520	1050m 泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/（kg/s）	0.389	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	701.91
泄漏高度/m	2	泄漏液体蒸发量/kg	3.19	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁴
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲苯二异氰酸酯	指标	浓度值/（mg/m ³ ）	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	3.6	350	3.89
		大气毒性终点浓度-2	0.59	1050	11.67
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m ³ ）
		张厝村	/	/	9.10E-03
		沙塘村	/	/	0
		下石村	/	/	4.20E-25
		何厝村	/	/	0
		岭兜村	/	/	0

		上堡	/	/	0
		下堡	/	/	0
		江阴镇	/	/	0
		下楼	/	/	0
		东楼	/	/	0
		江阴管委会	/	/	1.30E-11

②最常见气象条件

a.下风向最远距离

采用 AFTOX 模型进行预测，最常见气象条件（D 类稳定度，多年平均风速 3.7m/s，温度 19.6℃；年平均湿度 77%）时，毒性终点浓度-1（3.6 mg/m³）、毒性终点浓度-2（0.59 mg/m³）对应的下风向最远距离分别为 150m、430m，详见表 6.7-13。

表 6.7-13 甲苯二异氰酸酯（TDI）泄漏风险影响程度（最常见气象条件）

预测情景	蒸发源强（kg/s）	危害浓度	下风向最远距离（m）
稳定度（D） 风速 3.7m/s	0.0035	毒性终点浓度-1（3.6 mg/m ³ ）	150
		毒性终点浓度-2（0.59 mg/m ³ ）	430

b.下风向不同距离处最大浓度

最常见气象条件时，下风向不同距离处甲苯二异氰酸酯的最大浓度见下表 6.7-14（考虑到预测结果数据庞大，本次评价只列出部分结果以体现下风向不同距离的浓度变化规律）。下风向最大浓度为 361.43mg/m³，出现在 0.05min、距污染物质泄漏点 10m 处。下风向不同距离处的轴向浓度见图 6.7-10，网格点浓度分布见图 6.7-11，达到不同毒性终点浓度的最大影响区域见图 6.7-12。

表 6.7-14 下风向不同距离处甲苯二异氰酸酯最大浓度值（最常见气象条件）

距离（m）	浓度出现时间（min）	高峰浓度（mg/m ³ ）
10		
50		
100		
150		
200		
300		
400		
430		
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
2000		
3000		
4000		
5000		

图 6.7-10 下风向不同距离处的最大浓度（甲苯二异氰酸酯-最常见气象条件）

图 6.7-11 网格点浓度分布图（甲苯二异氰酸酯-最常见气象条件）

图 6.7-12 下风向最大影响范围图（甲苯二异氰酸酯-最常见气象条件）

c.事故源项及事故后果基本信息表

最常见气象条件下，甲苯二异氰酸酯集装箱储罐发生泄漏时，在设定的事故情况下，影响范围可控制在码头周边 430m 范围内，范围内无常住居民等敏感目标。

表 6.7-15 事故源项及事故后果基本信息表-甲苯二异氰酸酯（最常见气象条件）

风险事故情景分析	
代表性风险事故情形描述	最常见气象条件下，甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）泄漏（泄漏孔径为 10mm）

环境风险类型	危险化学品泄漏				
泄漏设备类型	罐箱	操作温度/°C	20	操作压力/MPa	0.1
泄漏危险物质	甲苯二异氰酸酯	最大存在量/kg	19520	泄漏孔径/mm	10
泄漏速率/(kg/s)	0.389	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	701.91
泄漏高度/m	2	泄漏液体蒸发量/kg	6.34	泄漏频率	1.00×10 ⁻⁴
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲苯二异氰酸酯	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	3.6	150	0.71
		大气毒性终点浓度-2	0.59	430	2.05
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		张厝村	/	/	2.21E-02
		沙塘村	/	/	5.88E-16
		下石村	/	/	4.39E-08
		何厝村	/	/	3.09E-04
		岭兜村	/	/	5.69E-09
		上堡	/	/	9.24E-04
		下堡	/	/	8.69E-05
		江阴镇	/	/	1.18E-02
		下楼	/	/	6.21E-18
		东楼	/	/	2.31E-08
		江阴管委会	/	/	1.58E-04

(3) 火灾次生一氧化碳预测结果

①最不利气象条件

采用 AFTOX 模型进行预测，最不利气象条件（F 类稳定度；风速 1.5m/s；温度 25°C；相对湿度 50%）时，毒性终点浓度-1（380 mg/m³）、毒性终点浓度-2（95 mg/m³）对应的下风向最远距离分别为 600m、1400m，详见表 6.7-16。

表 6.7-16 火灾次生 CO 风险影响程度（最不利气象条件）

预测情景	蒸发源强 (kg/s)	危害浓度	下风向最远距离 (m)
稳定度 (F)	0.471	毒性终点浓度-1 (380 mg/m ³)	600
风速 1.5m/s		毒性终点浓度-2 (95 mg/m ³)	1400

最不利气象条件下，甲苯二异氰酸酯（TDI）集装箱储罐发生泄漏引发火灾爆炸时，在设定的事故情况下，火灾次生 CO 影响范围可控制在码头周边 1400m

范围内，网格点浓度分布见图 6.7-13，达到不同毒性终点浓度的最大影响区域见图 6.7-14。范围内无常住居民等敏感目标。

表 6.7-17 事故源项及事故后果基本信息表-一氧化碳（最不利气象条件）

风险事故情景分析					
代表性风险事故情形描述	最不利气象条件下，甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）发生泄漏，单个罐箱全破裂并引发火灾				
环境风险类型	火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放				
泄漏设备类型	罐箱	操作温度/°C	25	操作压力/MPa	0.1
泄漏危险物质	甲苯二异氰酸酯	最大存在量/kg	19520	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/（kg/s）	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	/
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发量/kg	1690	泄漏频率	8.70×10^{-5}
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	一氧化碳	指标	浓度值/（mg/m ³ ）	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	600	6.66
		大气毒性终点浓度-2	95	1400	15.55
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/（mg/m ³ ）
		张厍村	/	/	2.37E+00
		沙塘村	/	/	0
		下石村	/	/	0
		何厍村	/	/	1.10E-22
		岭兜村	/	/	2.73E-25
		上堡	/	/	3.09E-04
		下堡	/	/	1.40E-08
		江阴镇	/	/	1.59E+01
		下楼	/	/	0
		东楼	/	/	1.58E-22
		江阴管委会	/	/	3.40E-09

图 6.7-13 网格点浓度分布图（一氧化碳-最不利气象条件）

图 6.7-14 下风向最大影响范围图（一氧化碳-最不利气象条件）

②最常见气象条件

采用 AFTOX 模型进行预测，最常见气象条件（D 类稳定度，多年平均风速

3.7m/s, 温度 19.6°C; 年平均湿度 77%) 时, 毒性终点浓度-1 (380 mg/m³)、毒性终点浓度-2 (95 mg/m³) 对应的下风向最远距离分别为 160m、370m, 详见表 6.7-18。

表 6.7-18 火灾次生 CO 风险影响程度 (最不利气象条件)

预测情景	蒸发源强 (kg/s)	危害浓度	下风向最远距离 (m)
稳定度 (D)	0.308	毒性终点浓度-1 (380 mg/m ³)	160
风速 1.5m/s		毒性终点浓度-2 (95 mg/m ³)	380

最不利气象条件下, 甲苯二异氰酸酯 (TDI) 集装箱 (罐) 发生泄漏引发火灾爆炸时, 在设定的事故情况下, 火灾次生 CO 影响范围可控制在码头周边 380m 范围内, 网格点浓度分布见图 6.7-15, 达到不同毒性终点浓度的最大影响区域见图 6.7-16。范围内无常住居民等敏感目标。

表 6.7-19 事故源项及事故后果基本信息表-一氧化碳 (最常见气象条件)

风险事故情景分析					
代表性风险事故情形描述	最常见气象条件下, 甲苯二异氰酸酯集装箱 (罐) 发生泄漏, 单个罐箱全破裂并引发火灾				
环境风险类型	火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放				
泄漏设备类型	罐箱	操作温度/°C	20	操作压力/MPa	0.1
泄漏危险物质	甲苯二异氰酸酯	最大存在量/kg	19520	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	/
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发量/kg	1690	泄漏频率	8.70×10 ⁻⁵
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	一氧化碳	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	160	0.76
		大气毒性终点浓度-2	95	380	1.81
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		张厝村	/	/	2.97E+00
		沙塘村	/	/	0
		下石村	/	/	0
		何厝村	/	/	4.00E-02
		岭兜村	/	/	0
		上堡	/	/	1.20E-01
		下堡	/	/	1.00E-02
		江阴镇	/	/	1.59E+00

		下楼	/	/	0
		东楼	/	/	0
		江阴管委会	/	/	2.00E-02

图 6.7-15 网格点浓度分布图（一氧化碳-最常见气象条件）

图 6.7-16 下风向最大影响范围图（一氧化碳-最常见气象条件）

6.8. 地下水事故泄漏的影响分析

项目建设完成后，运营期正常作业工况下（危险货物集装箱直装直取），不会对区域地下水环境造成污染影响；但非正常状况下，码头装卸区的防渗层发生破损，液态物料泄漏渗入至土壤及地下水。

本工程评价范围内不涉及集中式或分散式饮用水水源等环境保护目标，但泄漏的危险化学品可能会入渗至区域上部填土层孔隙潜水，顺着地下水总体由北向南径流向海域方向排泄，进而影响周边海域环境。

为防止危险货物泄漏进入地下水环境，影响周边地下水及海域水质，企业应加强运营期日常管理和风险防范，采取有效措施避免泄漏事件的发生，切实做好渗漏的源头控制及收集和处理工作，做好堆场区域、排水系统、污水处理设施的管理和防渗漏工作，做好应急预案，防止泄漏导致项目周边地下水环境水质超标。

6.9. 环境风险防控方案

6.9.1. 海域风险防范应急措施

6.9.1.1. 停泊、回旋水域风险事故防范措施

（1）建议港口管理部门根据实际情况对港区船舶进出港作业提出合理科学的调度安排，同时与 1#泊位经营单位保持密切沟通，尽可能避免同时进出港的状况发生。

（2）加强船舶航行管理与操船作业

接受海事部门船舶监管，建立进出港航道及该海域内的船舶交通管制系统，实施对船舶的全航程监控；加强导助航系统建设，配置覆盖锚地至作业区之间导航设施；加强船舶航行的管理，可有效避免船舶碰撞、搁浅等。

（3）严格执行船舶作业操作规程

加强船岸指挥协调，制定完善的操作规程；定期对作业人员进行安全防污培训，提高操作技能和安全防污意识，减少人为因素造成事故的发生。

（4）加强与气象、海洋、港口管理部门和海事部门的沟通，降低风、浪、流、雾的不利影响对进港船舶的影响。

（5）管理部门应做好码头前沿水域的维护，定期测量码头前沿回旋水域和进港航道的水深变化情况，定期进行维护性疏浚。

（6）在港轮船应实施值班、瞭望制度。尽管产生船舶事故的原因及不确定因素较复杂，但人为因素，尤其失去警惕是造成船舶事故的主要原因。因此，轮船加强值班、瞭望工作是减少船舶事故发生可能性的重要措施。

6.9.1.2. 码头营运管理措施

（1）船舶进出港应严格遵守海事局有关船舶在港内航行、停泊的规定，加强瞭望，使用安全航速，谨慎驾驶，小心操作。进港船舶靠右航行，小船应当主动避让在规定航路内正常行驶的船舶，同时这种避让应贯穿穿越的全过程，确保穿越的安全。

（2）码头宜设置工业电视监控系统监测进出港船舶动态。

（3）做好码头的调度和协调管理工作。

（4）码头方必须制定相关的码头安全管理办法，对船舶和码头的经营人、船舶和人员进出港区、码头现场监督管理、防污染管理、相邻泊位运营操作等做出明确规定，建立相应的安全管理体系。包括明确规定大雾、大雨等能见度不良和风力 ≥ 6 级时不安排船舶进靠码头等。

（5）应定期对码头前沿停泊水域、调头区进行扫测，以确保船舶航行、操纵、停泊有足够水深。扫测及测深结果应报海事部门。

(6) 码头作业人员均应接受操作技能、设备使用、作业程序、安全防护和应急反应等方面的教育与培训。对国家规定的特种作业人员必须经考核合格后，持证上岗。

(7) 保证到港船舶的安全性能符合海事有关规范要求。

(8) 大风、大浪等恶劣天气对船舶在泊位的安全作业产生不利影响，有可能对船舶、泊位或人员造成损伤，因此当风力、浪高和能见度超过港监规定时，应按海事有关规定进行操作。

(9) 应加强安全设施（如防雷、橡胶护舷等）、消防设施及报警装置的日常维护与保养，定期校验和标定，若发现质量缺陷或故障，应及时排除，确保其运行状态完好。

(10) 应按照国家有关规定，设置专门的安全卫生管理机构，配备专职或兼职的安全卫生监管人员，并配备必要的安全卫生监测仪器及现场急救设备。

6.9.1.3. 码头前沿装卸事故应急措施

(1) 危险货物集装箱泄漏入海事故应急措施

危险货物集装箱泄漏入海后需首先了解事故的发生地点，船舶的状态：船舶航行中或是靠泊中；了解事故的主要情况，包括泄漏物的名称、数量、危险特性等资料；集装箱内装载的危险品不同，其泄漏时带来的危害和应对的方法和要求也不相同：

①固体危险货物泄漏入海：发现有固体危险货物泄漏入海时及时进行回收处置。

②液态危险货物入海

1) “漂浮型”化学品

该类有毒液体物质进入水面后的基本状态有四种：①（FD 类）边漂浮边溶解于水；②（FE 类）边漂浮边蒸发到空气中；③（FED 类）边漂浮边蒸发边溶解于水；④（F 类）既不溶解也不蒸发。蒎烯、松节油属于 FE 类，在水温较低的情况下，泄漏入海的蒎烯、松节油可漂浮在水面上形成膜层，在适当地用处理剂或吸附剂处理之后，可用不同类型的撇油器回收。这类化学品泄漏可借鉴海上溢油的防治技术，加以调整，如下图所示。具体应急措施包括：

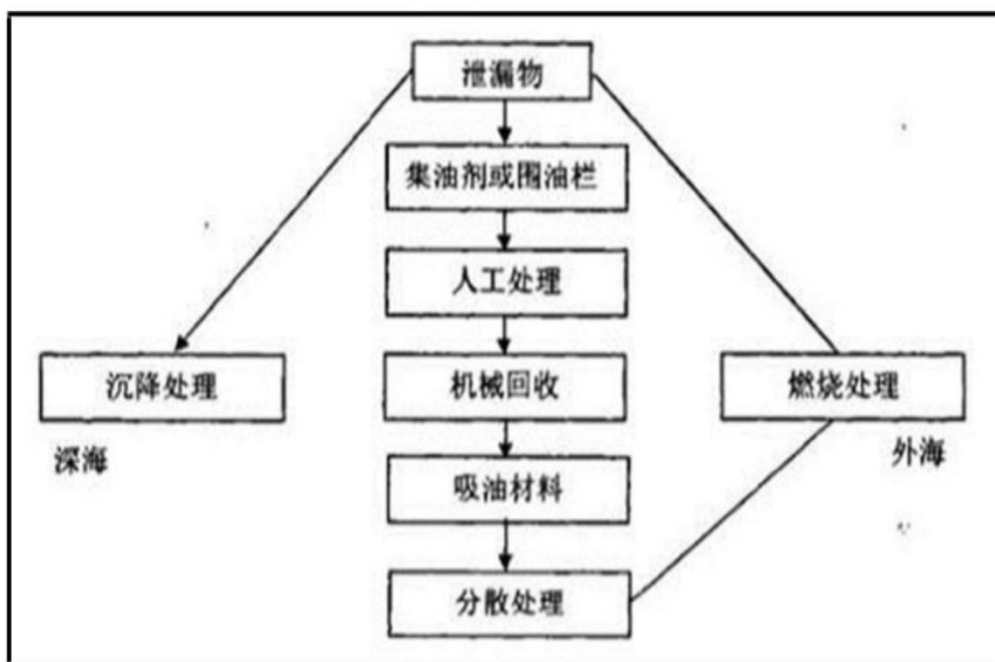


图 6.9-1 液态危险货物泄漏防治技术流程图

A.围油栏围控。为了防止漂浮型危险品的扩散，便于漂浮性危险化学品的清除，而采用的一种能够把危险化学品漂浮层限制在一定范围的方法。

B.分散剂法。喷洒分散剂能使漂浮型危险化学品分散成微小颗粒，使其在波浪或外加搅拌力的作用下分散到水体中，从而加速水上危险化学品被水中微生物降解的过程，达到降低污染的目的。

C.机械回收。通过浮油回收器、浮油回收船等作用于水体表面，对漂浮型危险化学品进行回收处理。

D.吸附剂法。对漂浮的液体或慢慢挥发和溶解的漂浮型泄漏物可采用传统的溢油吸附剂。

2) 溶解性化学品

泄漏后可采取的主要措施如下：

A.化学洗消。选择合适的中和剂对污染水域实施洗消处置，降低酸碱类化学品泄漏对水域的污染。

B.活性炭吸附。利用多孔性活性炭对泄漏物质进行吸附，使其吸附在活性炭上，从而降低其污染程度。

(2) 码头前沿危险化学品泄漏防范措施

本工程新增的危险货物集装箱一旦泄漏进入水体或由于泄漏发生火灾爆炸事故产生的事故水进入水体，将对水体造成严重的影响。因此泄漏处理要及时、得当，避免重大事故的发生。要成功地控制化学品的泄漏，必须事先进行计划，并且对化学品的化学性质和反应特性有充分的了解。泄漏事故控制一般分为泄漏源控制和泄漏物处置两部分。

1) 泄漏源控制在满足相应条件的情况下，通过控制化学品的溢出或泄漏来消除化学品的进一步扩散，可以使用以下方法：

①停止作业；

②对于已经起吊的集装箱发生泄漏，应立刻采取堵漏措施，将集装箱吊入装卸桥后方设置的顶部开口钢箱或应急槽车(利用集装箱改造)送往1#泊位A9-A10危险货物集装箱堆场内设置的应急处理场地处理，并将洒在地面上的污物处理干净。

2) 泄漏物处置

一旦液体危险货物发生泄漏，泄漏到地面上时会四处蔓延扩散，难以收集处理，为此需要将液体化学品引流到安全地点。为了保证将事故废水控制在防渗区域范围内，不使其进入水体，本工程可以采取以下措施：

A.迅速采用防渗沙袋将事故废水隔离；及时采用围油栏、吸油毡、溢油分散剂、石灰等风险事故应急设施。

B.泊位码头设置有雨污切换系统，关闭雨水总排放口等所有通向外界的通道，确保事故废水控制在本工程范围内；发生泄漏事故时，紧急关闭雨水总排放口的挡板，立即将码头前沿泄漏的集装箱吊至码头前沿设置的开口钢箱内，运至1#泊位A9-A10危险货物集装箱堆场的应急处理场地进行处理，地面少量的泄漏物采用防渗沙袋、围油栏、吸油毡等应急设施隔离在防渗区域，并处理干净；当发生大范围泄漏或火灾事故，首先将事故废水引至码头后方的雨水沟及事故应急池，再委托有资质的公司进行处置。

C.对于不慎落入水中的污染物，迅速通知工作人员布放围油栏，将应急围油栏及清污设备物资到达事故现场。

6.9.1.4. 船舶溢油事故风险应急措施

(1) 施工期溢油事故风险防范措施

本工程施工期由于水上施工，区域内增加了施工船舶的通行，对周边港区船舶通航产生一定的影响增加了区域内船舶事故的风险；应采取有效措施，防范施工可能带来的船舶风险事故的发生。

①施工作业期间所有施工船舶必须按照交通运输部信号管理规定显示信号。

②在施工前发布航行公告，严禁无关船舶进入施工作业水域。施工作业船舶在施工期间应加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。

③工程施工期间，应加强同当地气象预报部门的联系。在恶劣天气条件下，台风季节，要及时了解气象情况，充分了解热带风暴及台风预报，落实施工船只避风及转移方案，以免船舶事故的发生。

④配备必要的通讯器材，制定应急计划，施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

⑤通过与港管处、海事局等联络，及时了解当天兴化湾进出船舶情况，合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施，以避免船舶事故的发生。

⑥施工单位应与有资质的船舶污染清除作业单位签订污染清除作业协议，明确双方在发生船舶污染事故后污染清除的权利和义务，以便在溢油事故发生时能及时有效地清除油污。

⑦建议施工船舶携带一定数量的溢油应急设备和材料，如围油栏、吸油材料、溢油分散剂等，一旦发生溢油，应尽快将溢油用围油栏等围控，用吸油材料回收溢油，减少污染损害。

⑧施工期需编制溢油事故应急预案，并与周边公共应急力量建立联系，一旦发生事故能迅速反应。

(2) 运营期溢油事故风险防范措施

①在港池内溢油污染的围控和清除

根据溢油量判断，小规模溢油事故可采取主动围控措施，调用应急设备库围油栏，利用布防艇或拖船对溢油点进行主动围控，实现溢油控制在围油栏内，再

利用吊机将收油机放入围油栏，配以适用动力和储油设备，将溢油回收起来。

如发生中等规模以上溢油事故，应采取主动围控措施。调用港区所有围油栏设备，采取主动围控同时，在易受到污染威胁的敏感资源外围布置 2~3 道封堵围油栏，确保溢油可控在港池水域，在利用收油设备，开展溢油回收工作。

②针对环境敏感区的应急措施

一旦发生溢油风险事故，应立即采取有效措施封堵泄漏口，密切注意是否有发生火灾爆炸的危险；事故现场及周边区域全部禁止明火，注意消除其他可能诱发火灾爆炸的因素；隔离和疏散可能受伤的人员，核实遇险人数、遇险水域的气象海况、水温及救助要求等情况；组织救助遇险人员，对受伤人员进行救护。

溢油事故发生后，根据溢油漂移轨迹，在可能受影响的保护区附近，沿保护区边界线布放一般用途围油栏，尽量避免或延缓油膜向保护区扩散，同时用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，进行溢油回收处置。

鉴于保护区特殊的水质及海洋生态环境保护要求，严禁在保护区周围使用溢油分散剂，避免对保护区造成二次污染。

③针对岛屿岸线的溢油应急措施

采取围控措施，控制油膜漂移轨迹，尽量控制油污不在附近岛屿岸线登陆；根据油膜漂移轨迹预测结果，在可能受到污染的岸线，布设岸线围油栏。调动区域应急力量，开展溢油回收措施，最大限度减少溢油扫海面积。

④航道、锚地溢油污染的围控和清除

航道、锚地处溢油由于水流速度大于 0.7 节，溢油除平潮期间可以短时间围住溢油外，公认多数时间是围不住的。多数溢油会从围油栏下部流走，如果风力稍大，也可能从倾斜的围油栏上部翻过流散。为此，采取下列处理方法：

一旦在航道、锚地海域发生溢油事故，围控设备、清污设备要尽快到达溢油现场。视风和流速情况，能围则围，否则溢油扩散，给后续工作造成更大困难。

用溢油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合，在溢油流向的下风向，迎着回收。并随时调整“V”的张口或进行流动回收，哪里有油污带就在哪里回收。

迅速调动其他或社会清污能力予以支援，组织另一组“高效应急组合”第二防线的回收作业，而后才组织其他清污处置。

吸油材料进行吸附回收，慎用分散剂，确保周围保护区不受二次污染。

(3) 公司现有的溢油应急物资和设备

建设单位与福州新港国际集装箱码头有限公司一起委托福州加利亚船舶服务有限公司管理、配备水上溢油应急物资和设备，详见下表 6.9-1

表 6.9-1 “联防体” 配备溢油事故应急物资清单

设备/物资名称	规格/参数	数量	所在位置	管理员及联系方式	备注
围油栏	橡胶型/PVC	2440 米	福州加利亚海上溢油应急设备库 (119°16'48.973"E, 25°25'21.562"N) 	闫锦 1585586183 3、 0591-83686 108	部分应急物资福州海事局存放，部分采购福州加利亚船舶服务有限公司应急服务
应急卸载泵	80YHCB-60 YB2-180L-6 11kW 防爆	2 台			
收油机	40m³/h	1 台			
油拖网		1 套			
吸附材料		6 吨			
浓缩型溢油分散剂		2.5 吨			
溢油分散剂喷洒装置	PS40	3 套			
临时存储设备		30 方			
清洗机		1 台			
动力站	PK1650VC/ DXS60020	2 台			

本工程设计代表船型为 5 万吨级集装箱船，按照《港口码头水上污染事故应急防备能力》（JT/T451-2017）的要求，本码头基本按照规范配置了相应的水上溢油风险防控设备设施，具体见下表。

表 6.9-2 码头水上溢油应急设施、设备及物资配备情况一览表

序号	设备名称	《港口码头水上污染事故应急防备能力》表 5 要求	本公司配备情况
		靠泊能力：10000 吨级~50000 吨级	
1	围油栏	应急型（m）：不低于最大设计船型设计船长的 3 倍。	委托福州加利亚船舶服务有限公司配备有 2440m 围油栏， 满足要求。
2	收油机	总能力不低于 3m³/h	收油机 1 台，40m³/h， 满足要求。
3	油拖网	数量不低于 1 套	委托福州加利亚船舶服务有限公司配备有

序号	设备名称	《港口码头水上污染事故应急防备能力》表 5 要求	本公司配备情况
		靠泊能力: 10000 吨级~50000 吨级	
			1 套油拖网, 满足要求。
4	吸油材料	数量不低于 0.5 t	委托福州加利亚船舶服务有限公司配备有 2.5t 溢油分散剂、吸附材料 6t、溢油分散剂喷洒装置 3 台, 满足要求。
5	储存装置	有效容积不低于 3 m ³	委托福州加利亚船舶服务有限公司配备有 30 m ³ 临时存储装置, 满足要求。

(4) 外部可依托应急装备

突发环境事件类型较多, 每类事故可能造成的后果也大小不一, 公司内部配备的应急物资及装备不可能满足各类事故要求, 把区域内应急装备共享更能使有限资源得到充分发挥。经调查, 福州海事局可依托应急物资详见下表。

表 6.9-3 福州海事局溢油应急物资清单

批次	序号	货物名称	数量	主要技术参数	暂存地点
第二批 2010 年	1	海湾型橡胶充气式围油栏	500 米	QW1500	福建 江阴 国际 集装箱 码头有 限公 司
	2	橡胶充气式围油栏卷绕架	2 个	每个绕 250 米围油栏	
	3	橡胶充气式围油栏动力站	1 台		
	4	充吸气机	1 套		
	5	围油栏拖头	2 套		
	6	固体浮子式橡胶围油栏	600 米	GWJ1100 型	
	7	动态斜面收油机	1 套	DXS40 型	
	8	吸油毡	3.55 吨	PP-2	
	9	溢油分散剂	2 吨	GM-2	
	10	收油网	1 套	SW2	
	11	溢油分散剂喷洒装置	3 台	PSC40 一套, PSC45 两套	
	12	浮动油囊	1 套	FN10	
第一批 2008 年	1	固体浮子式橡胶围油栏	360 米	GWJ1000	马江 基地 仓库
	2	固体浮子式 PVC 围油栏	800 米	GW900	
	3	吸油毡	5 包	PP-2	
	4	溢油分散剂	0.8T	GM-2	
	5	转盘式收油机	2 套	YSJ-20	福清 港 303 仓库
	6	油拖网	3 套	SW2	
	7	浮动油囊	2 套	FM5	
	8	喷洒装置	3 台	PSC40	
	9	拖带式动态斜面收油机	1 套	DXS30	
平潭辖区	1	围油栏	2 套	180 米+260 米	
	2	吸油毡	15 包		

	3	消油剂	10 桶		

表 6.9-4 工业园区应急物资一览表

所属单位	储备库名称	物资名称	数量	联系人	联系方式	经纬度	物资类别
福州江阴港城经济区管理委员会	应急救援中心消防中队	快速膨胀袋	30 个	王錫 滨	15980 11781 7	25.446629 °; 119.29559 4°	政府储备
		沟渠密封袋	5 套				
		充气式堵水气囊	10 件				
		围油栏	500 米				
		油拖网	1 套				
		吸油棉	1 吨				
		吸油毡	1 吨				
		收油机	1 台				
		潜水泵	2 台				
		吸污袋	10 套				
		泄漏应急桶	10 个				
		便携式油囊	20 个				
		活性炭	1 吨				
		消油剂	2 吨				
		消油剂喷洒装置	1 台				
福建中景石化有限公司	福建中景石化有限公司应急物资库	应急沙袋	100 袋	韦永 茂	18259 07449 6	25.448659 °; 119.27809 5°	企业储备
		柴油水泵	2 个				
		便携式移动照明	10 个				
		警示牌/风向标	30 个/1 个				
		急救药品箱	4 个				
		防爆对讲机	50 个				
		应急车	5 辆				
		防化服（重型、铝质）	12 套				
		消防防火服	12 套				
		防毒面具	70 副				
		正压式空气呼吸器	6 个				
		耳塞	35 副				
		安全防护眼镜	35 副				
		绝缘手套	35 副				
		便携式可燃性气体检测仪	3 台				
福州中江化工码头有限公司	福州中江化工码头有限公司	卸载泵	1 台	杨泽 东	18159 19687 4	25.433219 °; 119.26866 7°	企业储备
		应急型 PVC 围油栏	1000 米				
		收油机	1 台				

	应急物资库	吸油毡	2 吨				
		溢油分散剂	2 吨				
		喷洒装置	1 套				
福州耀隆化工集团公司	福州耀隆化工集团公司应急物资库及各车间	防化服	2 套	何鸿翔	13509330136	25.469344°; 119.285161°	企业储备
		过滤式防毒面具	30 具				
		氨防护服	5 套				
		耐酸碱服	1 套				
		正压空气呼吸器	4 个				
		消防呼吸器	22 个				
		强光照明灯	4 个				
		应急消防车	3 辆				
		应急沙袋	若干				
福建省东南电化股份有限公司	福建省东南电化股份有限公司应急物资库及各车间	空气呼吸器		刘祥锋	18605951414	25.458534°; 119.278057°	企业储备
		过滤式防毒面具					
		便携式可燃性气体检测仪					
		防爆对讲机					
		事故洗眼淋浴器					
		气密防化服					
		药品柜					
		救护车					
		有毒有害气体报警装置					
		可燃气体报警装置					

表 6.9-5 工业园区消防设施一览表

单位名称	人员	设备名称	功能	型号	数量
福州耀隆化工集团公司	16	消防车	水/泡沫/干粉	豪沃干粉泡沫联用车	1
		消防车	水/泡沫	豪沃泡沫水罐车	1
		消防车	水	豪沃水罐车	1
福州国电专兼职消防队	13	消防车	水/泡沫	斯太尔王水泡车	1
		消防车	水罐车	湖北汉江牌水罐车	1
		救护车	救护	-	1
万华化学有限公司消防队	54	消防车	水/泡沫	上格牌水罐泡沫车 GP25 举高喷射消防车 重型水罐泡沫车 泡沫消防水 PM250 JP62/S1 举高喷射消防车 泡沫水罐车	6
		消防车	水/泡沫/干粉	GP110 干粉泡沫联用消防	1

				车	
		消防车	干粉	干粉消防车	1
		消防保障车	保障	-	1
		消防车	泡沫运输车	-	1
		消防车	抢险救援	JY230/F2 抢险救援消防车	1
		消防指挥车	指挥	-	1
中远海运化工码头有限公司消防队	9	消防车	水/泡沫	中国重汽豪沃泡沫水罐车	1
		消防车	水/泡沫	中国重汽豪沃泡沫水罐车	1
江阴闽海能源有限公司消防队	12	消防车	水/泡沫	重汽泡沫水罐车	1
		消防车	水/泡沫	重汽举高喷射车	1
福州新港国际集装箱码头消防队	9	消防车	水/泡沫	徐工中型泡沫水罐车	1
中景石化有限公司消防队	29	消防车	水/泡沫	豪沃、天河)泡沫水罐车 (豪沃、天河)泡沫水罐车 (奔驰、徐工)举高喷射车 (60 米) (豪沃、徐工)举高喷射车(20 米)	4
		充气消防车		(五十铃、天河)充气消防车	1
		抢险救援照明车	救援照明	(五十铃、明光浩淼)抢险救援照明车	1

6.9.1.5. 水上污染事故应急物资配备要求

本工程设计代表船型为 5 万吨级集装箱船，结构设计船型为 10 万吨级集装箱船，因此对应最大设计船型（10 万吨级集装箱船），本评价要求建设单位根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）要求，本工程为集装箱码头工程，属于从事非散装液体污染危害性货品作业，因此要求本工程需要配置的基本污染事故应急设备包括：吸油毡（0.2~0.5t，根据码头大小和存储场所的空间进行确定）、溢油分散剂（0.2t）、临时存储容器（0.4~1m³）及相关配套工具如钩杆、轻便喷洒装置、人员防护装备等设施。除此之外，由于本工程还装卸危险化学品集装箱，因此还需要配置适量的分散剂和活性炭等，以应对化学品泄漏事故应急需求。

6.9.2. 陆域环境风险事故防范应急措施

6.9.2.1. 危险货物集装箱装、卸车作业安全防范措施

(1) 泊位上安装满足相关标准的系船设施和防撞靠泊设施。

(2) 注意起重机、索具等机械、配件的管理及使用，定期检修、保养；选用有足够安全系数的工索具进行相关的装卸。

(3) 堆场设置两处出入口，港区内设置环形消防通道。道路设置相应的通道标识和车辆运行路线标识，合理组织港区货流和人流。

(4) 注重培养危险货物集装箱作业人员的安全意识，定期开展安全教育培训；作业时应做到谨慎操作，稳起稳落；严格避免野蛮作业行为。

(5) 本工程危险货物集装箱的装卸必须严格按照《国际海运危险货物规则》和我国《水运危险货物运输规则》执行，危险货物集装箱在装船或卸船前，检查系泊是否安全，同时在船舶四周敷设围油栏。作业方应会同船方对集装箱外观进行检查，重点检查集装箱结构是否有损坏、有无洒漏或渗漏现象。发现异常应通知有关部门处理。在未处理之前不得装卸。尚在船舶上的危险货物发生包装破损、渗漏、受到污染或不符合有关规定时，不得进行装卸，由货物业主单位采取应急堵漏措施。

(6) 根据《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014），为避免电气设备故障产生的火花，可能引燃引爆危险货物，限制岸边集装箱装卸桥的作业位置，使岸边集装箱装卸桥支腿距最近的码头前沿高压接电箱的距离大于 20m。建设单位已在码头上标识出岸边集装箱装卸桥可装卸危险货物集装箱的区域，在运营船舶靠泊之前岸边集装箱装卸桥应根据船舶装载危险货物集装箱的情况移动至相应区域，在进行易燃易爆危险货物或与其他物质会产生易燃易爆危险货物的集装箱装卸作业时岸边集装箱装卸桥不得行走，确保处于区域之内的行走机构的供电电源处于切断状态；当装卸危险货物集装箱为非易燃易爆危险货物的集装箱时，电气设备可以不进行改造或限制作业位置措施。

(7) 装卸危险货物集装箱的作业指挥人员及司机，要做到小心作业、稳起稳落，严禁拖、碰、撞集装箱。

(8) 装卸危险货物，应根据货物性质选用合适的装卸机具。装卸易燃、易

爆货物，装卸机械应安置火星熄灭装置，禁止使用非防爆型电器设备；装卸易燃易爆危险货物集装箱期间，不得进行加油、加水（岸上管道加水除外）等作业；易燃易爆危险货物集装箱装卸时，距装卸地点 50m 范围内为禁止明火作业区域；危险货物集装箱作业、堆存区域不得进行车辆维修、保养等工作。

（9）从事危险货物集装箱装、卸作业人员，应熟知各类危险货物的性质，并经港口有关部门的培训，经考核合格者，方可参加作业。作业前，应详细了解所装卸危险货物的性质、危险程度、安全和医疗急救措施，并严格按照有关操作规程作业。

（10）在装卸作业中，双方密切配合，严格执行操作规程，掌握作业进度，防止事故的发生。

（11）操作前，对危险货物集装箱等仔细检查，作业时，由专人负责正常巡视，发现泄漏及时处理。

（12）尚在船舶上的危险货物发生包装破损、渗漏、受到污染或不符合有关规定时，不得进行装卸，由货物业主单位采取应急堵漏措施。

（13）雷电和暴风雨天气以及附近有火情时停止装卸作业。

（14）船舶装卸危险货物集装箱时应严格船公司提供的配载图进行配载，不得随意变更配载位置。

6.9.2.2. 水平运输作业风险防范措施

（1）码头装卸区至堆场运输管理要求

①危险货物运输严格按照港区规定的运输路线，运输路线见图 3.4-3。当专用通道正在通行危险货物集装箱集卡时，其余集卡不得在码头前沿道路行驶。

②集卡驾驶员严禁超车、急转弯、急制动等，前后车辆应保持安全距离。行驶路线应设置安全标识，并对行驶过程进行全程视频监控。

③危货集装箱运输车辆应满足《道路危险货物运输管理规定》（交通运输部令 2013 年第 2 号）等相关规范要求，做好危货集装箱运输车辆的日常检测、维护和保养工作，对于存在安全隐患的车辆必须及时整改，坚决杜绝车辆带病运营，保证危货集装箱运输车辆状况符合安全要求。

④危货集装箱运输人员、押运人员应当经交通运输主管部门考核合格，取得从业资格。

⑤建设单位应定期组织危货集装箱运输人员参加培训教育，注重提升危货集装箱运输人员的技能水平和安全意识。

⑥提高应急处置能力，建立有效的应急小组，加强对应急人员技能培训。

（2）堆场至厂外企业运输管理措施

建设单位应要求货主提供运输车辆信息进行备案。建设单位严格按照国家有关危险化学品运输的规定进行管理，对运送单位资质、运输人员资质、货物装载、运输路线等严格把关，确保安全作业要求、运输和装卸的安全质量管理等满足规定要求。禁止不符合化学危险货物运输技术条件的货车从事危险货物运输。

6.9.2.3. 不同种类危险货物的环境风险防范和应急处理措施

针对不同种类的危险货物制定相对应的环境风险防范措施，详见下表。

表 6.9-4 危险货物集装箱事故分类环境风险防范措施

序号	类别	环境风险防范措施要求
1	第 2.2 项 非易燃 气体	1.直装直取，不在堆场堆存； 2.港区划定危险货物运输路线； 3.加强直装直取危险货物运输过程的环境风险防范和应急管理； 4.港区应设置有灭火器、应急沙箱、应急水泵等消防设施，并设专职防火检查员定期进行消防安全巡查。
2	第 3 类易 燃液体	1.泊位应配置可燃气体探测器，巡检人员定期对危险货物装卸现场进行可燃气体巡查；
3	第 4.1 项 易燃固 体	2.港区内应设置避雷装置，且区域防雷覆盖范围符合《港口防雷与接地技术要求》（JT556-2004）要求； 3.装卸码头严禁烟火，在高温季节应对危险货物集装箱进行喷淋冷却； 4.港区应设置有灭火器、应急沙箱、应急水泵等消防设施，并设专职防火检查员定期进行消防安全巡查； 5.堆场与周边相关设施的防火间距应符合《港口危险货物集装箱堆场技术标准》要求； 6.配套空气呼吸器等相应应急物资。
4	第 5.1 项 氧化物 质	1.与其他类项危险货物的堆存安全间隔满足《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》（GB 16994.3-2021）中相关要求； 2.加强对第 5.1 项氧化物质的监管，禁止与酸性、还原性物质和易燃物质接触； 3.在高温季节对危险货物集装箱进行喷水冷却，以减少火灾隐患； 4.港区各区域内电气设备防爆等级选型符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的规定；

序号	类别	环境风险防范措施要求
		5.配备有灭火器、应急沙等消防设施。
5	第 5.2 项 有机过 氧化物	1.直装直取，不在堆场堆存； 2.港区划定危险货物运输路线； 3.加强直装直取危险货物运输过程的环境风险防范和应急管理。
6	第 6.1 项 毒性物 质（不含 剧毒品）	1.码头装卸区和运输区域地面做好防渗措施，并加强日常防渗设施的管理； 2.配置降温喷淋设施，有毒气体泄漏时可进行喷洒吸收或稀释有毒气体含量； 3.适当增加相应的高毒货物毒性气体检测报警设施。
7	第 8 类腐 蚀品	1.码头装卸区和运输区域地面做好防渗措施，并加强日常防渗设施的管理； 2.配置有毒有害气体探测器； 3.加强危险货物装卸和堆存过程的环境风险防范和应急管理。
8	第 9 类杂 类物质	1.港区布置监控设施，加强危险货物日常监管力度； 2.港区设置喷淋水枪、灭火器、应急沙箱、应急水泵等消防设施，并设专职防火检查员定期进行消防安全巡查； 3.第 9 类危险货物堆箱高度禁止大于 3 层。

针对可能发生的火灾、泄漏等事故，按照事故分类进行处理，具体应急处理措施详见下表 6.9-5。

表 6.9-5 危险货物集装箱事故分类应急处置措施

序号	事故类型	分类应急处置措施
1	第 2.2 项非易 燃气体泄漏	1.采取适当措施阻止泄漏； 2.在尽可能远的地方用水射流以加速蒸发，不要直接将其喷于溢漏物上。保证水流方向不将液体推向应急队伍限定的区域。不要将水射流直接喷于排放裂口处
2	易燃液体火 灾、泄漏事故 （第 3 类）	1.首先应切断火势蔓延的途径； 2.评估着火液体有无毒害、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性，以便采取相应的灭火和防护措施。 3.对较大的贮罐或流淌火灾，应根据着火面积选用灭火剂； 4.大面积液体火灾则必须根据其相对密度(比重)、水溶性和燃烧面积大小，选择正确的灭火剂扑救； 5.扑救毒害性、腐蚀性或燃烧产物毒害性较强的易燃液体火灾，扑救人员必须采取防护措施； 6.扑救具有沸溢和喷溅危险的液体火灾，必须注意避免造成人员伤亡和装备损失； 7.遇易燃液体管道或贮罐泄漏着火，应设法找到并关闭进、出阀门； 8.如果阀门已经损坏或贮罐泄漏，应迅速采取堵漏措施。 9.及时用砂土覆盖或用松软材料吸附，集中收集后移至空旷安全处销毁。

序号	事故类型	分类应急处置措施
		10.急救时防止液体流入雨水井、海域造成污染，更有可能引起火灾和爆炸； 11. 如可能，事故集装箱吊升至危险品应急处置容器内，使用水雾、泡沫或干粉灭火（与水相溶的物质不能用泡沫）。
3	易燃固体火灾事故（第4.1项）	1.如发生泄漏，可收集泄漏物后重新包装； 2.发生火灾（爆炸）事故时，用水冷却集装箱，并在可能时将其转移，将事故集装箱吊升至危险品应急处置容器内，使用雾状水，不得 使用水射流（不适用于遇水易燃物品）。
4	火灾事故	1.首先应了解清楚遇湿易燃物品的品名、数量、是否与其他物品混存、燃烧范围、火势蔓延途径； 2.如果只有极少量(一般 50g 以内)遇湿易燃物品，可用大量的水或泡沫扑救； 3.如果遇湿易燃物品数量较多，且未与其他物品混存，则绝对禁止用水或泡沫等湿性灭火剂扑救； 4.如果其他物品火灾威胁到相邻的遇湿易燃物品，应将遇湿易燃物品迅速疏散，转移至安全地点。
5	氧化物质（第5.1项）	1.发生泄漏时应根据货物特性，使用惰性材料（或其他）收 集起来，不得使用木屑或其他易燃材料作为吸收物，在适当地点观察，确认不会发生意外再入箱； 2.发生火灾（爆炸）事故时，转移可能卷入火中的集装箱，将事故集装箱吊升至危险品应急处置容器内，从尽可能远的地方使用大量的水喷射。
6	有机过氧化物火灾事故（第5.2项）	1.迅速查明着火或反应的氧化和有机过氧化物以及其他燃烧物的品名、数量、主要危险特性、火势蔓延途径、能否用水或泡沫扑救； 2.能用水或泡沫扑救时，应尽可能切断火势蔓延，使危险区孤立，限制燃烧范围； 3.不能用水、泡沫、二氧化碳扑救时，用干粉或用水泥、干砂覆盖，先从危险区域四周尤其是下风等火势主要蔓延方向覆盖起，形成孤立火势的隔离带，然后逐步向着火点进逼。
7	毒性物质（不含剧毒品）（第6.1项）	1.发生泄漏事故时，用吸收材料（砂土、锯末等）收集溢漏物； 2.发生火灾（爆炸）事故时，转移可能卷入火中的集装箱，将事故集装箱吊升至危险品应急处置容器内，使用大量的水或其他方法灭火（如物品易燃，使用水雾，不得使用水射流）
8	有毒物质，与水反应（第6.1项中的表氯醇）	1.发生泄漏时，如实际可行，收集溢漏物，以便安全处置，进行通风，保持干燥； 2.发生火灾（爆炸）时，将事故集装箱吊升至危险品应急处置容器内使用干 粉（或其他非水）灭剂。如有可能，转移可能被涉及的容器
9	腐蚀品（第8类）火灾、泄漏事故	1.发生泄漏事故时，用干砂、干土或其他惰性材料吸收，清扫干净后再用水扫刷。如大量溢漏，或用干砂干土不足以吸收时，可视溢漏物的酸碱性，分别用稀碱或稀酸中和。中和时注意不要使反应太激烈。用水扫刷现场时，不能直接喷射而只能缓缓地浇洗，防止带酸

序号	事故类型	分类应急处置措施
		碱性的水珠飞溅伤人； 2.发生火灾（爆炸）事故时，将事故集装箱吊升至危险品应急处置容器内，有选择地使用水雾和水射流（征求专家意见），保持邻近容器的冷却，如有可能，转移可能卷入火中的集装箱。
10	杂类物质（第9类）火灾、泄漏事故	根据该危险品具体性质，结合上述危险品类别确定应对措施
11	中毒事故	1.发生中毒事故，应立即将中毒者送医院急救； 2.如不能立即到达医院时，可根据导致中毒的原因采取相应的现场应急处理； 3.参加救护者，必须做好个人防护。
12	危险化学品灼伤事故	1.针对不同伤害部位、不同化学品种类采取相应措施； 2.无论酸、碱或其他化学物烧伤，立即用大量流动自来水或清水冲洗创面15~30分钟； 3.新鲜的创面上不要任意涂上油膏或红药水，不用脏布包裹。

本评价列举一部分常见的化学品引发水污染事故的简要处置方法，详见下表。

表 6.9-6 常见化学品引发水污染事故的简要处置方法

污染物类别	代表物质	应急处置	应急物资
氟化物	代表物质有氟化铵、氢氟酸、无水氟化氢等。氟化铵为无色叶状或针状结晶。氢氟酸为无色有刺激臭味的液体。该类物质易溶于水，高毒，并且容易在酸性环境中挥发氟化氢气体毒害呼吸系统。在自然环境中容易和金属离子形成络合物而降低毒性。	应急处置人员须戴全身防护用具。若污染水体，在水体中加入过量生石灰沉淀氟离子，并投加明矾加快沉淀速度。沉淀完全后将上清液排放，铲除底质，并转移到安全地方处置。	生石灰、明矾
矿物油类	代表物质汽油、煤油、柴油、机油、煤焦油、原油等。一般为油状液体，不溶或微溶于水。煤焦油呈膏状，有特殊臭味，密度大于水。该类物质易燃烧，扩散速度快，易在水面形成污染带，隔绝水气界面，造成水体缺氧。煤焦油沉在水底极慢溶解，对水体造成长久危害，并具有腐蚀性。	应急处置时围隔污染区，用吸油毡等高吸油材料现场吸附，转移至安全地方焚烧处理。必要时可点燃表层油燃烧处理，污染水体最后用活性炭吸附处理。	吸油毡、活性炭

污染物类别	代表物质	应急处置	应急物资
腐蚀性物质	酸性物质有氢氟酸、盐酸、硫酸等。氢氟酸为无色有刺激臭味的液体。该类物质表现为强酸性和强腐蚀性，进入水体后将引起水体酸度急剧上升，严重腐蚀水工建筑物，破坏水生态系统，但在基岩中碳酸钙的作用下其酸性和腐蚀能力会逐渐降低。	应急人员戴防护手套，处置挥发性酸时戴防毒面具，污染区投加碱性物质如生石灰、碳酸钠中和。	生石灰、碳酸钠
	强氧化性物质有氯酸钾、氯酸钠等。氯酸钾为无色片状结晶或白色颗粒粉末，氯酸钠为无色无臭结晶。该类物质一般易溶于水，具有强氧化性，腐蚀水工建筑物中的金属构件。	应急人员应戴防护手套，固态污染物应避免和有机物、金属粉末、易燃物等接触，以免发生爆炸。进入水体后可添加草酸钠还原。	草酸钠

6.9.2.4. 码头事故水三级防控措施

本工程根据工程事故水来源及特性，以满足应急处置为原则，建立了三级防控机制，详见下图 6.9-2。

(1) 一级防控——码头控制分流

①14#泊位码头前沿设置围坎，围坎高度为 30cm，以防止液体危险货物或者事故废水通过码头前沿进入海域。

②装卸危险货物集装箱的岸边集装箱装卸桥后方，放置长 12.4m×宽 2.6m×高 3m 顶部开口的移动式钢箱。当危险货物集装箱发生泄漏或火灾时将危险货物集装箱放置在钢箱中，交由有资质的单位处置。

(2) 二级防控——事故水储存处理

码头与后方堆场之间设置有前沿排水沟和事故应急池（容积大于 530m³），发生事故时紧急关闭事故应急池和雨水管网之间的截止阀板，将事故水引至雨水沟和事故应急池，避免泄漏物料、事故水经码头雨水管网排放入海。

当码头前沿发生泄漏事故时，立即将码头前沿泄漏的集装箱吊至码头前沿设置的开口钢箱内，交由有资质单位处置。地面少量的泄漏物采用防渗沙袋、吸油毡等应急设施隔离、覆盖和吸附，确保将污染废水控制在港区范围内，绝不允许污染废水进入海洋。

(3) 三级防控——公共事故应急池

根据调查，目前江阴化工集中区设置有 1 个 50000m³ 的公共事故应急池，位于 12#泊位后方中景石化的南侧，详见图 6.9-3，距离 14#泊位码头面约 3.4km，距离 1#泊位 A09-A10 危货堆场约 2.88km。

目前暂未与港区管网联通。因此，本评价建议当发生大规模泄漏、火灾事故，事故废水量超出本工程的储存能力时，采取通过应急槽车或罐车将事故废水转运至公共事故应急池暂存，事故解决后，暂存的事事故废水委托有资质的单位处置。

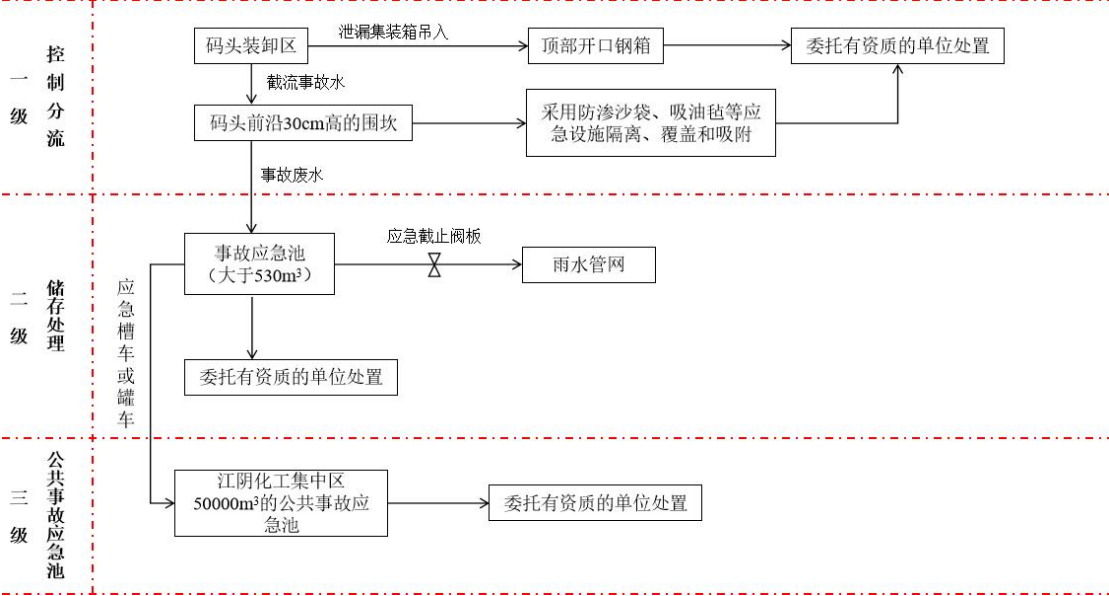


图 6.9-2 项目三级防控示意图

另外，根据《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》第 6.6.10 章危险品集装箱码头风险应急防范措施要求：“当发生事故时，应尽量以转移事故集装箱和收集泄漏化学品为主。如遇大雨或暂时无法转移事故集装箱时，应通过浮球阀和水泵启闭水位控制，及时开启污水泵将事故污水通过管道”。

本工程拟通过开口钢箱将码头前沿泄漏的集装箱运截断事故废水，遗留的事故废水引至码头后方的事故应急池，再交由有资质的单位处置，符合《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》中相应的风险防范应急要求。

图 6.9-3 本工程三级防控设施位置分布图

6.9.2.5. 直装直取风险防范及应急处置措施

本工程危险货物集装箱部分依托 1#泊位 A09-A10 危货堆场进行堆存，可混堆部分运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分（第 2 类第 2.2 项、第 5 类第 5.2 项）采取直装直取方式。

（1）直装直取危险货物风险防范措施

①本工程直装直取的第 2 类 2.2 项（六氟化硫）危险品一般装在耐压容器中，运输过程中易受热或碰撞，导致容器内压力增加，主要为爆炸风险；第 5 类 5.2 项（液态 C/D/E/F 型有机过氧化物）本身易燃易爆、极易分解，对热、震动和摩擦极为敏感，主要为火灾、爆炸风险。

②针对直装直取危险品的特性，本评价要求限制岸边集装箱装卸桥的作业位置，装卸桥支腿距最近的高压接电箱的距离大于 20 米，在进行易燃易爆危险货物装卸作业时装卸桥不得行走，确保区域内行走机构的供电电源处于切断状态；装卸易燃、易爆货物，装卸机械应安置火星熄灭装置，禁止使用非防爆型电器设备；装卸易燃易爆危险货物集装箱期间，不得进行加油、加水（岸上管道加水除外）等作业；易燃易爆危险货物集装箱装卸时，距装卸地点 50m 范围内为禁止明火作业区域。

③装卸危险货物集装箱的作业指挥人员及司机，要做到小心作业、稳起稳落，严禁拖、碰、撞集装箱。

④港区分别布置多处视频监控，监控范围覆盖出入口和装卸作业场所，在装卸危险货物集装箱过程中，安监员调用探头对作业现场进行视频监控。

⑤科学合理调度。当装卸到直装直取危险货物集装箱时，值班经理/中控室提前 5 分钟通知集卡进入码头前沿装卸区。进闸时，闸口核查车辆是否具有运输危险品的资格证，司机是否有危险品操作资格证，直装作业还需检查集装箱工况，是否破损等，如条件不符，不予进港。信息无误后，集卡进码头前沿装卸船，完成操作后直接出港。

⑥危险货物运输应优先安排。运输需要特殊防护的烈性危险货物，托运人须派熟悉货物性质的人员指导操作、交接和随车押运。

⑦直装直取的危险货物集装箱集卡应严格按照厂内规定的路线行驶。直线行驶速度不超过 20km/h，转弯行驶速度不超过 5km/h，前后车辆保持安全车距，严禁超车、急转弯、急刹车；对在夏季高温期间限运的危险货物，应按当地公安部门规定进行运输。

⑧直装直取的危险货物集卡禁止在 14#泊位停留，货物严禁在港区堆存。

⑨危险货物集装箱的集卡车必须配备相应的消防器材，悬挂危险货物标志，在运输过程中打开警示灯。

⑩码头装卸区、危险货物集装箱专用通道两侧均布置有室外消防栓。本评价建议建设单位在码头装卸区后方以及专用通道两侧放置防渗沙袋、吸油毡等应急物资，可第一时间调往事故发生地救援。

(2) 直装直取危险货物应急处置措施

①有毒液体泄漏

运输集卡应立即停止行驶，根据液体流动和蒸气扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防毒服，尽可能采用木楔或带压堵漏的方式等方式切断泄漏源。

1) 少量泄漏

在港区内运输途中，如遇危险货物发生少量泄漏，将泄漏的集装箱放置在应急处理箱内，再运往 1#泊位 A09-A10 堆场的应急处理场地进行处置；地面少量的泄漏物采用干燥的砂土或其它不燃材料吸收或覆盖，收集于容器中。

2) 大量泄漏

如发生大量泄漏或火灾爆炸，首先应启动港区应急预案响应；应急人员采用防渗沙袋、挡板等应急设施阻断区域的雨水沟，在发生泄漏区域构筑围堤，再将事故废水抽至应急槽车转运至 1#泊位 A9-A10 危货堆场的事故池暂存。

②有毒气体泄漏

根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服，戴橡胶手套。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能采用木楔或带压堵漏的方式等方式切断泄漏源。喷雾状水抑制气体或改变气云流向，防止液体通过下水道和限制性空间扩散。如

可能应采用喷稀碱液中和、稀释。控制隔离泄漏区直至气体散尽。

③有毒固体泄漏处理

隔离泄漏污染区，限制出入。应急处理人员戴防尘口罩，穿防毒服。作业时使用的所有设备应接地。穿上适当的防护服前严禁接触破裂的容器和泄漏物。尽可能采用带压堵漏的方式等方式切断泄漏源。泄漏出的毒害品用干燥的砂土或其它不燃材料覆盖泄漏物，然后用塑料布覆盖，减少飞散、避免雨淋。用洁净的铲子收集泄漏物，置于干净、干燥、盖子较松的容器中，将容器移离泄漏区。

6.9.2.6. 控制气体泄漏风险防范及应急处置措施

本工程危险货物集装箱种类中气态物质主要为第 2 类 2.2 项非易燃无毒气体，不涉及有毒气体类危险货物的装卸作业。但项目装卸的易挥发的液体危险货物（如无水氟化氢等）一旦泄漏，可能会产生有毒有害气体，以及危险货物爆炸燃烧会产生次生有毒有害气体（如 CO 等）。故须采取气体泄漏防范措施。

（1）预防措施

①加强企业日常安全防范。危险货物集装箱的装卸必须严格按照《国际海运危险货物规则》、《水运危险货物运输规则》、《港口作业安全要求第 3 部分：危险货物集装箱》执行。危险货物集装箱在装船或卸船前，对集装箱进行检查（可燃性气体、有毒气体等），重点检查集装箱结构是否有损坏、有无泄漏现象。发现异常情况将通知有关部门处理，在未处理之前不会装卸。

②根据所装卸危险货物的特性，工程拟配备手持型气体检测仪等风险防范应急设施、设备。

③易燃易爆气态危险货物集装箱装卸时，距装卸地点 50m 范围内为禁止明火作业区域。

④利用实时监控设备，对船舶靠离泊、装卸作业过程进行实时远程监控，一旦出现险情及时反应，防止事态扩大。

⑤装卸过程中一旦发现或发生气体泄漏，立即启动环境风险应急预案，采取包括但不限于以下措施：立即上报消防等相关部门、设置警戒区、疏散人员，配合相关专业部门做好气体泄漏的相应处置工作。

（2）一般处置措施

①应急响应。一旦发生有毒有害气体事故，现场人员应立即报告应急指挥中心，指挥中心立即通知停止工作、撤离人员并通知有关单位，组织受威胁区域人员佩戴呼吸器按照疏散路线撤离现场。

②个人防护。根据风险种类和风险程度，配备个人防护装备并正确佩戴，必须携带足够的氧气、空气呼吸器及其他特种防毒器具；如泄漏物是易燃易爆品，事故警戒区应严禁火种，切断电源，禁止人员和车辆进入。

③控制污染源。应急救援人员与事故单位的专业技术人员密切配合，采用关闭阀门、修补容器和管道等方法，阻止危险货物从容器的裂缝处继续外泄。同时对已泄漏出来的毒气必须及时进行洗消。

④稀释消除。事故时使用大量的喷雾水进行稀释有毒有害气体，抑制泄漏物漂流方向和飘散高度。对于火灾爆炸事故产生的 CO 等气体，可以向气云喷射雾状水稀释和驱散气云，降低空气中一氧化碳的浓度，同时可采用大功率移动风机，加速气体向高空扩散。

⑤警戒疏散。综合勘察情况，确定警戒范围，设置警戒标志，疏散警戒区域内与救援无关人员。切断火源，严格限制出入。救援人员在上风、侧风方向选择救援前进路线。

⑥现场救援。迅速将中毒窒息者撤离现场，转移至上风位置。在中毒、窒息者被救出后及时送往医院抢救；等待救援时，监护人员应立即采取现场急救措施。

（3）有毒气体泄漏处理方法（以氟化氢为例）

①少量泄漏

A.防止泄漏物流入水体、地下水管道或排洪沟等限制性空间。

B.使用适量干燥的砂、土、粉状氧化钙（生石灰， CaO ）、粉状碳酸钠（纯碱， Na_2CO_3 ）等与泄漏物混合，将吸附泄漏物的物质收集至专用容器中进行集中处置。向路面撒粉状氧化钙（生石灰， CaO ）、粉状碳酸钠（纯碱， Na_2CO_3 ）等中和可能残留的泄漏物，再用大量水冲洗路面。

②大量泄漏

A.酸雾处理

喷洒开花水或雾状水，控制酸雾扩散范围。

B.防流失

防止泄漏物流入水体、地下水管道或排洪沟等限制性空间。

C.收容

可借助现场环境，通过挖坑、挖沟、围堵或少流等方式使泄漏物汇聚到低洼处并收容起来，坑内应敷上聚乙烯薄膜防止液体渗漏。

D.转移

将易燃物、可燃物、活性金属粉末等，会造成二次灾害的物质转移出泄漏区，避免泄漏物接触到上述物质。

E.回收

用耐氢氟酸专用泵将泄漏物转移到槽车或专用收集容器中，进行回收处理。

F.中和

污染区用粉状氧化钙（生石灰， CaO ）、粉状碳酸钠（纯碱， Na_2CO_3 ）等对泄漏物进行中和处理。

G.处理

对不能回收的泄漏物，用砂土、水泥、粉状氧化钙（生石灰）、粉状碳酸钠（纯碱）等对泄漏物进行处理。在稀释或冲洗泄漏物时，要控制稀释或冲洗水流散对环境的污染，应筑堤围堰进行收集，再集中处理。

H.消防

消防人员必须穿全身耐酸碱消防服进行灭火。可根据着火原因选择适当灭火方式，常用灭火方式有喷雾状水、干粉、泡沫、二氧化碳或撒砂土等。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。

③个体防护

A.现场抢险人员应按照 GB/T 24536-2009 第 4 章的要求穿戴气密型化学防护服（耐氢氟酸）。

B.现场抢险人员应佩戴符合 GB 2890 要求的自吸过滤式防毒面具。

6.9.2.7. 控制火源防范措施

加强用火管理，涉及危险货物的场所应严禁烟火，设专职防火检查员负责消防安全和用火管理。在防爆区域内各专业选择相应的防爆电器设备、防爆通信设

备；防爆区域内的电动阀门、开关、电风扇、空调、照明灯具、有线电话、无线电话等所有用电设备均选用防爆产品。供电线路、通信线路、控制线路均按规范要求选材和敷设。采取防静电措施控制静电火花的生产，参与危险货物装卸工作的人员服装、鞋子等应为不产生静电火花的专业劳保用品。

6.9.2.8. 消防措施

(1) 消防措施

①平面布置

本工程码头结构为重力式结构，与后方成连片式布置，泊位与泊位之间的距离满足《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的防火间距要求，在各场地的四周均设置环形消防车道，方便消防车通行。

②装卸工艺

A.各流动车辆驾驶室内配备便携式灭火器。

B.非作业时，装卸设备停放在远离堆货区，并保持设备干净，以防自燃。

C.定期对装卸设备进行维护和保养，防止设备带病作业，尤其各轴承处注意定期加润滑油防止滚珠发热引发火灾。

③电气

A.所有的电缆均为铠装电缆，穿玻璃钢套管埋设。

B.港区设置完整的接地系统和防雷保护装置。

④消防设施

本工程后方拟设有消防水池、泵房。两侧道路上设置有室外消防栓，在港区建筑物室内均设置有室内消防栓以及消防灭火器具。

依托危险货物堆存的 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场配套设置有推车式灭火器、小型干粉、泡沫灭火器、消防用沙等灭火器材以及喷淋降温系统，喷淋降温给水系统呈枝状网布置，共设置 11 套降温喷枪轮流工作。

6.9.2.9. 管理措施

(1) 危险货物集装箱装卸作业必须严格执行《港口危险货物管理规定》（交通部 2003 年 9 号令）、《港口危险货物集装箱安全管理规程》（JT397-1999）、

《国际海上危险货物运输规则（IMDG CODE）》和《危险化学品安全管理条例》（国务院第 344 号令）等国家和行业标准和法规。

（2）从事危险货物港口作业的管理、作业人员，必须接受有关法律法规和安全生产知识、专业技术、职业卫生防护距离和应急救援知识的培训，持证上岗。

（3）从事危险货物作业的企业，在危险货物港口作业开始 24 小时前，应当将作业委托人，以及危险货物名称、数量、理化性质、作业地点和时间、安全防范措施等事项向当地海事部门申报，未经同意，不得进行危险货物港口作业。

6.9.2.10.人员疏散和善后安置

（1）人员疏散计划

为防止一旦发生风险事故，对影响范围内人员的影响，对于人员的疏散和撤离，要求如下：

①在事故发生后，由各负责人作为疏散、撤离组织负责人。

②事故现场人员清点、撤离方式、方法当发生重大泄漏事故时，由应急指挥部实施紧急疏散、撤离计划。事故区域所有员工必须执行紧急疏散、撤离命令。警戒区域内的负责人应清点撤离人员，检查确认区域内确无任何人滞留后，向指挥组汇报撤离人数，进行最后撤离。人员不要在低洼处滞留；要查清是否有人留在泄漏区或污染区。如没有及时撤离人员，应由佩戴适宜防护装备的抢险队员两人进入现场搜寻，并实施救助。

③撤离范围根据前文气相毒物危害影响预测分析，影响距离最大的情形为甲苯二异氰酸酯（TDI）发生泄漏引发火灾事故，在事故发生点下风向 600m 火灾次生污染物一氧化碳 CO 达到毒性终点浓度-1，在事故发生点下风向 1400m 达到毒性终点浓度-2。但参考《无水氟化氢泄漏的处置方法》（HG/T4685-2014）中的疏散、隔离距离设置，无水氟化氢大量泄漏下风向疏散距离设置为 3200m，因此，在发生此类事故后，应在第一时间对相应影响范围内人群进行紧急疏散，本评价建议疏散范围为发生事故点外 3.2km 范围。

④建设单位应加强对该范围内人群的环境风险和安全宣教，对项目可能对周围环境造成的影响进行客观的宣传。

⑤撤离路线：相应负责人应将发生事故的场所，设施及周围情况、化学品的性质和危害程度，以及当时的风向（根据设立的风向标）等气象情况向应急指挥部做详细报告后确定疏散、撤离路线。

为使疏散计划执行期间港区内员工能从容撤离灾区，要随时了解员工状况，采取必要之应变措施，根据港区内疏散路线，员工按照指示迅速撤离、疏散至指定集合地点并清点人数。

⑥周边区域的工厂、社区人员的疏散发生重大事故时，可能危及周边区域的单位、社区安全时，根据当时的气象条件、污染物可能扩散的区域和污染物的性质，由应急指挥部决定是否需向周边地区发布信息，并与政府有关部门联系。政府部门根据实际需要对周边区域的工厂，社区和村落的人员进行疏散时，由公安、民政部门、街道组织抽调力量负责组织实施，立即组织广播车辆和专业人员协助公安及其他政府有关部门的人员进行动员和疏导，使周边区域的人员安全疏散。

⑦人员在撤离、疏散后报告事故现场、非事故现场和周边区域的人员按指挥组命令撤离、疏散至安全地点集中后，由相关负责人清点、统计人数后，及时向指挥组报告。

（2）区域应急疏散通道

当港区发生环境风险事故，可能影响周边居住区时，周边企业及居民疏散路线详见图 6.9-4。建设单位及应急指挥部应根据事故发生时的气象条件，应引导周边企业工作人员及附近居民，往上风向进行疏散撤离。

图 6.9-4 区域应急疏散通道图

（3）善后处置

应急终止后对现场污染物进行后续处理，对应急设备进行维护、保养，恢复公司设备的正常运转，进行撤点、撤离和交接程序，逐步恢复泊位的正常生产秩序。并腾空事故应急池，对雨水沟进行清理，并把清洗废水委托有资质单位进行处置。

①通知相关部门、周边居民事故危险已解除；

-
- ②妥善安排因事故导致的受伤人员，做好医疗救治工作；
 - ③对受事故影响的周边居民进行相应的赔偿和安置；
 - ④积极开展保险公司的理赔工作，做好现场的保护工作。

6.9.2.11. 联动机制

本工程一旦发生泄漏或火灾，可以与江阴镇消防站、江阴工业集中区内各专职消防队、福清市消防大队、福清市海洋与渔业局等单位以及货物所属企业进行联动。具体如下（联动实际不分前后）：

应发挥区域联动机制，第一时间向江阴工业集中区消防队伍寻求支援，实现应急设备以及物资的统一调配使用。

应立刻与货物所属企业取得联系，并查明事故货物的种类、具体数量、危险特性、理化性质和防护及救援措施。

6.9.3. 风险应急预案编制要求

6.9.3.1. 预案适用范围

适用范围应包含码头前沿及运输区域发生的危险货物集装箱泄漏、火灾爆炸事故，以及海上船舶溢油事故。

6.9.3.2. 环境事件分级

结合项目实际情况，针对突发环境事件危害程度、影响范围、控制事态的能力以及需要调动的应急资源对突发环境事件进行等级划分。

6.9.3.3. 应急组织机构及职责

细化组织机构组成，包含总体应急指挥、现场救援、维护及保障等相关机构，将应急责任落实落细。

6.9.3.4. 监控和预警

按相关设备要求增加配备监控预警设备（如固定式可燃气体检测器、有毒气体检测器等）和联络通信设备（如对讲机、卫星电话、手机等）；加强现有应急监控预警机制，采用 24 小时轮班制，保证及时掌控码头及堆场作业区的状况。

6.9.3.5. 环境事件分级响应

根据环境事件分级情况设置分级响应程序，保证各级响应之间衔接顺畅，响应程序切实可行。

6.9.3.6. 应急保障

包含人力资源、资金、物资、医疗卫生、交通运输、通信与信息、科技支撑等保障性相关内容。

6.9.3.7. 应急演练

(1) 演习内容

本工程各种类型演习的内容和时间间隔见下表。

表 6.9-6 演习内容和时间间隔要求

演习类型	演习内容	时间间隔
桌面演习	由应急领导小组成员和应急指挥组参加，按照应急预案及其标准运作程序，讨论紧急情况时应如何采取行动的演习活动，主要是对演习情景进行口头演习	一年两次
功能演习	指针对本预案中要求的某项应急响应功能或其中某些应急响应活动举行的演习活动。属于现场演习，调用有限的应急设备，主要目的是针对应急响应功能，检验应急响应人员以及应急管理体系的策划和响应能力	一年一次
全面演习	针对应急预案中全部或大部分应急响应功能，检验、评价应急组织应急运行能力的演习活动。全面演习要求采取交互式进行，演习过程要求尽量真实，调用更多的应急响应人员和资源，并开展人员、设备及其他资源的实战性演习，以展示相互协调的应急响应能力	一年一次

(2) 演习组织

由应急领导小组办公室制定演习计划，报应急领导小组批准后，由应急领导小组办公室组织实施演习。演习结束后，应急领导小组需对参加演习的各部门的演习情况予以评价，并指出不足，要求改正。应急领导小组办公室对码头每次演习情况进行备案。

6.9.3.8. 与福州市江阴工业集中区应急预案的对接及联动

2015 年 07 月，福州市江阴工业集中区管理委员会已完成制定《福州市江阴工业集中区突发环境事件应急预案》。整个工业园区设立福州市江阴工业集中区突发环境污染事件应急总指挥部，总指挥由主管环境保护工作的副市长兼任，副总指挥由江阴工业集中区管委会主任、市人民政府副市长兼任，成员：市政府办公室、江阴工业集中区管委会（含江阴化工应急救援中心）、宣传部、安全生产

监督管理局、生态环境局、海洋与渔业局、公安局（含边防派出所）、消防大队、卫计局、市场监督管理局、气象局、福州港口管理局江阴港务管理站、福清海事处、江阴镇人民政府、福清市供电公司、中国电信福清分公司、福清移动通信分公司、福清水务公司等。

《福州市江阴工业集中区突发环境事件应急预案》中，按照突发环境污染事件的严重性、可控性、紧急程度和影响范围，突发环境污染事件分为一般环境污染事件、较大环境污染事件、重大环境污染事件和特别重大环境污染事件。按照突发环境事件严重性、紧急程度和可能影响的范围，预警级别由低到高，分别为Ⅳ级、Ⅲ级、Ⅱ级和Ⅰ级预警，颜色依次为蓝色、黄色、橙色和红色。根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警颜色可以升级、降级或解除。

蓝色（Ⅳ级）预警：存在重大环境安全隐患，可能发生或引发突发环境事件；或事件已经发生，可能进一步扩大影响范围，造成公共危害的。蓝色预警由福清市人民政府发布。黄色（Ⅲ级）预警：情况比较紧急，可能发生或引发较大突发环境事件；或事件已经发生，可能进一步扩大影响范围，造成较大危害的。黄色预警由福州市人民政府发布。橙色（Ⅱ级）预警：情况紧急，可能发生重大突发环境事件；或事件已经发生，可能进一步扩大影响范围，造成更大危害的。橙色预警由福建省人民政府发布。红色（Ⅰ级）预警：情况危急，可能发生或引发特别重大突发环境事件；或事件已经发生，可能进一步扩大影响范围，造成重大危害的。红色预警由国务院发布，或由福建省人民政府根据国务院授权发布。

福州市江阴工业集中区突发环境事件应急响应程序图见图 6.9-5，园区内的应急物资园区应急物资详见表 6.9-7，园区外部应急救援物资见表 7.8-3。本工程环境应急预案纳入江阴工业集中区环境突发公共事件应急预案内。

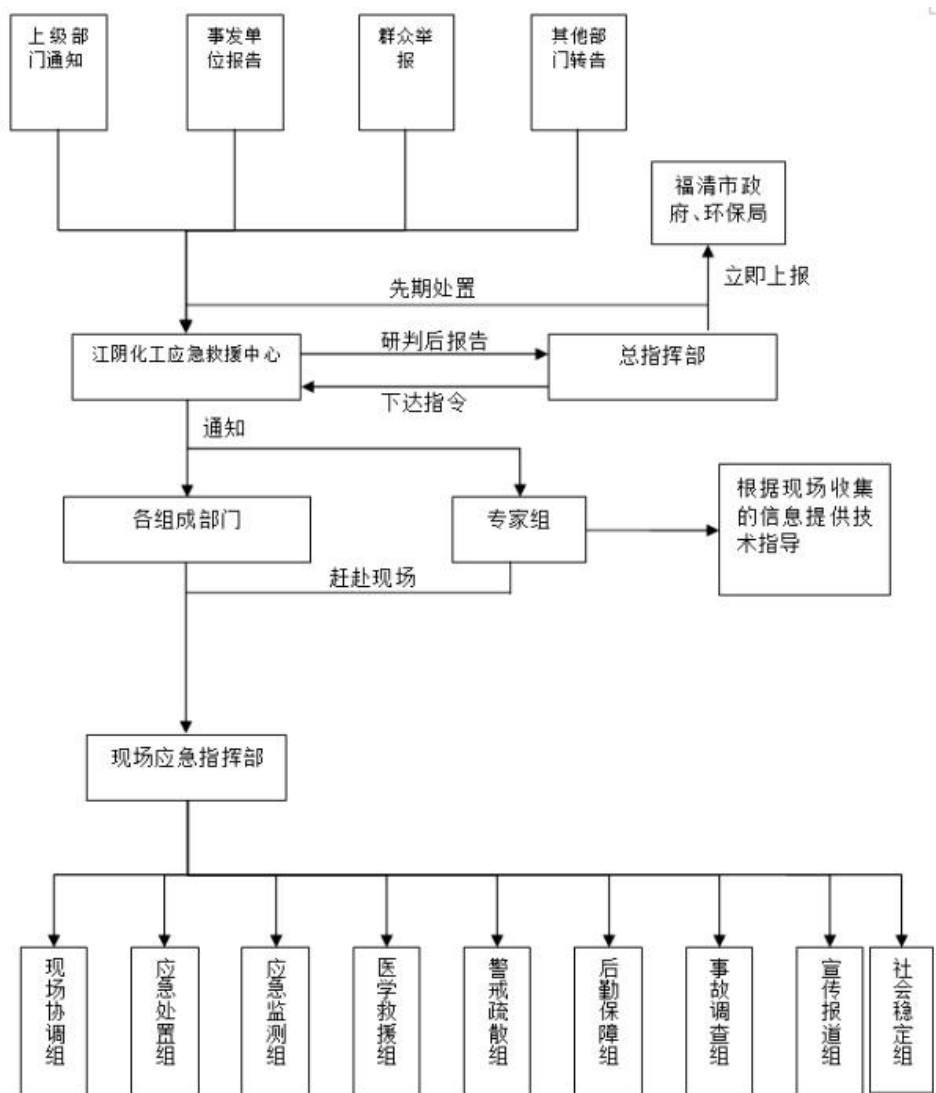


图 6.9-5 园区突发环境事件应急响应程序图

表 6.9-7 园区内消防应急物资一览表

单位		人员	设备名称	功能	数量	所属单位
名称	值班电话					
江阴镇消防站	1198596811 9	9	消防车	水罐车	2	江阴镇消防站
			消防车	化学抢险车	2	
耀隆化工专职消防队	38773219	专职 19 人 (消防站 15 人, 气防站 2 人, 急救站 2 人)	消防车	水/泡沫	1	耀隆化工
			消防车	水罐车	1	
			呼吸器	正压式	4	
			压缩机	高压式	1	
			呼吸器	正压消防	22	
			呼吸器	送风长管	4	
			防酸服	防酸	1	
东南电化专职消防	86552119	专职 22 人	消防车	水/泡沫	1	东南电化
			消防车	干粉车	1	

单位		人员	设备名称	功能	数量	所属单位
名称	值班电话					
队			呼吸器	正压式	66	
			呼吸器	长管		
			防化服	气密式	21	
			防化服	耐酸碱	100	
			防化服	电磁辐射	4	
			检测仪	可燃	5	
			检测仪	多种	4	
			检测仪	有毒	4	
			气体检测仪	CO、Cl ₂ 、COCl ₂	12	
福州国电 专兼职消防队	85969777	专职 16 人， 义务 44 人	消防车		2	福州国电
			救护车	救护	1	
			活性炭	吸附	2.5t	
			氢氧化钠	中和	30t	
宝利特兼 职消防队		兼职 26 人	大巴车	50 座	2	宝利特
福兴药业 兼职消防 队		兼职 20 人	运输车	运输	7	福兴药业
			防护服	耐酸碱	12	
			呼吸器	空气	2	
			气体检测仪	有毒	7	
			活性炭	吸附	1t	
			氢氧化钠	中和	20t	
福抗药业 专兼职消 防队	85966990	义务 96 人	装载机	装载	2	福抗药业
			内燃叉车		5	
			检测仪	氯气	1	
			检测仪	多种	1	
			活性炭	吸附	10t	
			氢氧化钠	中和	30t	

表 6.9-8 福清市应急物资清单一览表

序号	物资名称	作用	储量	存放位置及物资运输	责任单位	联系人	联系方式
1	活性炭	吸附剂，用于吸附大部分无机及有机化学污染物。	5 吨	市供销公司储存、看管、运输应急物资	市财政局提供应急物资的经费 市经贸局负责应急物资的调拨、供应		
	吸油毯	用于拦截石油类污染物	100 包				
	吸油索	用于拦截石油类污染物	1000 米				
	围油栏	用于拦截石油类污染物	300 米				
	移动式汽油发动机吸污泵	吸污	5 台				
	麻袋	用于筑坝，拦截污染水体	1 万个				
	铅丝	绑扎木桩，拦截污染水体	0.02 吨				
	救生衣	应急救援	100 件				
	综合防护手套	个人防护工具	100 双				
	防刺穿防化靴	个人防护工具	100 双				
	化学防护服	个人防护工具	100 套				
	应急现场工作服	个人防护工具	100 套				
	防护全面罩	个人防护工具	100 个				
	雨衣	个人防护工具	100 件				
	应急灯	应急照明	100 个				
	备用电源	应急电源	1 台				
	对讲机	应急通讯工具	10 台				
2	环境应急监测车	应急监测	1 辆	福清市环保局 储存、看管、 运输应急物资	福清市环保局	陈冰照	85168863
	PID 检测仪	应急监测	2 台				
	P-51 型有毒有害气体测定箱	应急监测	1 个				
	采气袋	应急监测	10 个				
	DR2800 便携式多功能水质分析仪	应急监测	1 套				

序号	物资名称	作用	储量	存放位置及物资运输	责任单位	联系人	联系方式
	便携式余氯测定仪	应急监测	1 台				
	GPS 卫星定位仪	应急监测	1 台				
	激光测距望远镜	应急监测	1 台				
	建伍 TH-K2AT 对讲机	应急监测	6 台				
	正压式空气呼吸器	应急监测	3 套				
	化学防化服	应急监测	3 套				
	防护全面罩	应急监测	3 个				
	消防用呼吸空气压缩机	应急监测	1 台				
	综合防护手套	应急监测	3 双				
	可燃气体报警仪	应急监测	2 台				
	强光手电	应急监测	3 个				
	雨衣	应急监测	5 套				
	气相色谱仪	应急监测	1 台				
	冷原子吸收测汞仪	应急监测	1 台				
	风向风速仪	应急监测	2 台				
	气压表	应急监测	2 台				
3	围油栏	用于拦截石油类污染物	各 300 米	各水库日常管理机构储存、看管、运输应急物资	建新水库管理中心	陈生	13905912799
	吸油毡	用于拦截石油类污染物	各 100 张		东皋水库管理中心	陈存善	85576348
	救生衣	应急救援	各 50 件		西溪水库管理所	杜辉金	85291154
	麻袋	用于筑坝，拦截污染水体	各 0.4 万个		占坝水库管理处	陈齐明	85291048
	编织袋	用于筑坝，拦截污染水体	各 1 万个		梨庄水库管理所	陈训干	13599372973
	铅丝	绑扎木桩，拦截污染水体	各 0.03 吨		乌仔底水库管理所	林先锋	85270005
	应急灯	应急照明	各 30 个		犁壁桥水库管理所	黄友生	13605951659
	备用电源	应急电源	各 1 台		北林水库管理项目部	郑峰	13809536157
	拦藻网（孔径小于 45 微米）	用于拦截取水口蓝藻和悬浮物					

序号	物资名称	作用	储量	存放位置及物资运输	责任单位	联系人	联系方式
			各 300 米				
	手抄网	用于打捞蓝藻	各 10 个		东张水库管理局		85380191
4	活性炭	吸附剂，用于吸附大部分无机及有机化学污染物。	各 1 吨	各供水厂储存、看管、运输应急物资	福清乌江供水有限公司	叶标	13788886719
	生石灰	碱性中和剂，用于中和酸性物质对水体的污染，并有和重金属污染物形成沉淀的功能。生石灰还具有吸水 and 杀菌功能。	各 0.1 吨		福清十八重溪水库供水厂	谢庆春	13489006818
	硫酸或盐酸(符合饮用水处理剂或食品级的药剂)	酸性中和剂，用于中和碱性物质对水体的侵害	各 0.2 吨				
	亚硫酸钠	还原剂 ，用于还原氧化性物质对水体的污染	各 0.1 吨				
	漂白粉	氧化剂，氧化具有还原性的物质对水体的污染，兼有很强的杀菌消毒的作用。	各 0.1 吨				
	聚合硫酸铝或明矾	絮凝剂，用于絮凝水体中的微小颗粒，加大污染物的沉降速度，促进污染物从水体的分离	各 0.3 吨				
备注：其他应急车辆、急救设施、个人防护工具等抢险物资由交通、卫生、消防部门提供。							

6.10. 环境风险评价结论

本评价经过环境风险识别、风险事故情景设定、源项分析，并对大气、海洋以及地下水开展了预测与评价，结果表明，在建设单位认真按照危险货物集装箱装卸、运输等相关规范进行管理、制定完善的应急预案、落实各项风险防范措施的前提下，本工程的环境风险可以防控。建设单位须加强日常运营管理，并与江阴工业集中区消防队伍和货物所属企业保持密切联系。

6.11. 环境风险评价自查表

本工程环境风险评价自查表见表 6.11-1。

表 6.11-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况															
风险 调查	危险物质	名称	松油	异氰酸酯类	樟脑	偶氮 (二)甲 酰胺	氯酸 钾	氯酸 钠	甲苯二 异氰酸 酯	氟化 铵	无水 氟化 氢	二氟 化氢 铵	氢氟 酸	鱼粉	锂离子 电池组	燃料 油	
		存在总量 /t	28.2 8t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28t	28.28 t	28.28t	28.2 8t	480 0t	
	环境敏感 性	大气	500m 范围内人口数 0 人							5km 范围内人口数 1.68 万人							
			每公里管段周边 200m 范围内人口数 ()										人				
		地表水	地表水功能敏感性					F1 ☐		F2 ☐			F3 ☒				
			环境敏感目标分级					S1 ☒		S2 ☐			S3 ☐				
		地下水	地下水功能敏感性					G1 ☐		G2 ☐			G3 ☒				
			包气带防污性能					D1 ☒		D2 ☐			D3 ☐				
	物质及工艺系统危险 性	Q 值	Q<1 ☐					1≤Q<10 ☐		10≤Q<100 ☐			Q>100 ☒				
		M 值	M1 ☐					M2 ☐		M3 ☒			M4 ☐				
P 值		P1 ☐					P2 ☒		P3 ☐			P4 ☐					
环境敏感程度	大气	E1 ☐					E2 ☒			E3 ☐							
	地表水	E1 ☐					E2 ☒			E3 ☐							
	地下水	E1 ☐					E2 ☒			E3 ☐							
环境风险潜势		IV+ ☐		IV ☐			III ☒		II ☐			I ☐					
评价等级		一级 ☐				二级 ☒		三级 ☐			简单分析 ☐						
风险 识别	物质危险 性	有毒有害 ☒							易燃易爆 ☒								

工作内容		完成情况				
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒		
	影响途径	大气 ☒	地表水 ☒	地下水 ☒		
事故情形分析		源强设定方法	计算法 ☒	经验估算法 ☐	其他估算法 ☒	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☒	AFTOX ☒	其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 600m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 1400m			
	地表水	最近环境敏感目标 养殖区 , 到达时间 3 h				
	地下水	下游厂区边界到达时间 d				
		最近环境敏感目标 , 到达时间 d				
重点风险防范措施		详见章节 6.9。				
评价结论与建议		在建设单位认真按照危险货物集装箱装卸、运输等相关规范进行管理、制定完善的应急预案、落实各项风险防范措施的前提下，本工程的环境风险可以防控。				
注：“□”为勾选项，“”为填写项。						

第七章 环境保护对策与措施

7.1. 施工期环境保护对策与措施

7.1.1. 施工期水环境保护措施

7.1.1.1. 海域疏浚污染防治措施

疏浚过程将会导致施工区海域悬浮物浓度增加,从而使附近海域水环境受到一定程度的影响。建设单位对此必须予以高度重视,在施工期应采取如下措施减轻本工程建设对海域水环境的影响。

(1) 合理控制疏浚作业时间。同时尽量回避鱼类产卵繁殖期(5月-6月)。

(2) 制定合理的施工方案,在疏浚挖泥过程中应采用先进施工技术和设备,最大限度的控制疏浚作业对底泥的搅动范围和强度。

(3) 施工单位应配备 GPS 全球定位系统,准确确定需开挖水域的范围、深度,减少疏浚作业中不必要的超宽、超深挖泥量,从而减少悬浮物产生量。

(4) 委托有资质单位在疏浚作业期间进行跟踪监测,主要监测项目为 SS,一旦发现 SS 增量大于 10mg/L 范围较大,应控制疏浚作业强度。

(5) 开挖疏浚物全部回填至本工程后方的吹填疏浚土区内;

(6) 疏浚船舶溢流装置采用可调高度装置;通过提高溢流筒高度,加大泥沙在疏浚船舶的停留时间,减小溢流水体中悬沙的浓度;

(7) 通过在运输船舶中增加隔板,空仓时疏浚物可以在溢流口附近排入船舱,满仓或接近满仓时,进仓口应远离溢流口,通过隔板增加悬浮物的沉降时间;

加强施工期的环境监测,控制悬浮泥沙的浓度和扩散范围;若发现施工过程对周边养殖有较大影响,应停止施工并改进施工工艺,控制悬浮泥沙扩散范围。采取上述措施后,可减轻悬浮泥沙对海洋环境的影响。由于施工期废水污染为瞬时源,持续时间短,影响相对较小;将随着工程建设的结束而消失,一般不会对海水产生永久性污染效应。

7.1.1.2. 施工期污水污染防治对策

施工期的各种生产、生活污水由各施工单位负责处理,不得随意排放。建设

单位应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。各施工单位在合同中应承诺处理施工期产生的生产、生活污水，并达到环保要求。

施工污水的治理措施主要分为两个部分，即陆域施工污水（施工泥浆水、机械设备的维修冲洗废水、机修油污水、施工期生活污水等）和施工船舶污水，其主要污染物为泥沙和石油类。为此，首先应从源头严格控制污水的产生量，再采取末端处理措施。

（1）陆域施工污水

①施工现场道路保持通畅，施工区设置必要的排水沟，用于疏导施工废水，使施工现场不积水；在施工过程中应严格按照设计和水土保持要求，严禁将施工泥浆及建筑垃圾倒入附近水体。

②装载砂石方等工程材料的车辆在卸料时应尽量卸干净，尤其在洗车前应将车斗内的物料清扫干净，可减少冲洗水量，也可避免物料冲洗进入废水；运输车辆和机械设备的冲洗应在施工现场设置专门的清洗场所，以便生产废水集中收集与处理，施工场地冲洗水及设备维修冲洗水经隔油沉淀处理后回用于施工区洒水抑尘，严禁排入附近水体。

③施工过程中产生的泥浆水应排至现场设置的泥浆沉淀池中循环利用，不外排，絮凝沉淀处理后的上清液用于道路洒水抑尘，废浆渣用石灰处理后沉淀干化覆土填埋。

④施工材料堆放场地应设篷盖，以减少雨水冲刷形成的污染初期雨水。

⑤本工程不设置施工营地，陆域生活污水依托周边已建污水处理设施处理后排入市政污水管网；施工现场建议设置临时隔油池及沉淀池，用来处理施工车辆冲洗废水，处理后可循环使用。

⑥严格管理和节约施工用水、生活用水。合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

（2）船舶污水

①施工船舶在水域内定点作业、船舶停泊及施工营地均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

②施工期船舶产生的含油污水按照交海发〔2007〕165号《沿海海域船舶排

污设备铅封管理规定》的要求，施工船舶必须事先经海事部门对其排污设备实施铅封，禁止向工程海域排放。施工船舱含油污水、生活污水，由有资质单位的污水接收船统一接收处理。

③对于船舶垃圾应严格执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-2018）的要求，禁止在海域排放，施工船舶靠泊后垃圾接收车定期给予回收交环卫部门统一处理。

④当施工船舶破损，导致污水事故排放时，应及时通知经备案的船舶污染清除单位，对造成的污染进行立即清除作业，避免影响周边海域养殖区。

⑤对小运输船，要严格管理，要经常检查机械设备性能完好率，对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁参加作业，防止发生机油泄漏事故。

7.1.1.3. 吹填尾水污染防治措施

（1）严格实行先围后填的施工工艺，控制施工期吹填、悬浮泥沙的影响；

（2）在围堤合拢后，结合基地今后规划道路及工程第二章分区回填、吹填的方案，先采用开始石方抛填部分内部隔堤进行围区内部的分隔围埝、延长吹填尾水在围区内停留的时间不小于 2 小时，并在排水口附近设置防污屏、布设土工布过滤层的环保措施，降低溢流口 SS 浓度小于 150mg/L。

（3）吹填管口布置尽量远离吹填溢流口，延长吹填尾水排放距离，增加停留时间。

（4）优化溢流口设置，合理控制溢流口高程，保证溢流口位置高于吹填泥面高度，并可适时关闭溢流口，待泥沙静置沉降、水体变清时，再打开溢流口。

（5）在预挖的排水沟末端，可进行局部拓宽挖深，形成沉沙池，同时注意及时清理沉积泥沙。

（6）在保证工程进度的前提下，考虑采取间歇吹填作业延长停留沉降时间。

（7）吹填施工后期，应适当提高溢流口处的高程进行“雍水集淤”，经过一定时间的沉降后再降低溢流口排水。

（8）优化施工进度安排，施工船舶应尽量在划定的施工水域范围内航行，减小悬浮物扩散影响范围

7.1.1.4. 污染事故应急对策

污染事故一旦发生将会对海洋生态环境产生显著影响,必须按照区域风险防范系统的要求,做好污染事故的防范和应急工作。在污染事故发生时,及时通知相关敏感目标,并采取主动围油和被动围油的方式,进行溢油事故的防控,降低对附近敏感目标的影响。

7.1.2. 施工期生态保护措施

7.1.2.1. 海洋生态及渔业资源保护对策和建议

(1) 工程建设期应严格控制污染物的排放量和排放浓度,严格禁止非达标排放。疏浚作业等方面应尽可能避开鱼类产卵期(5-6 月份),减少工程施工对渔业的影响程度。

(2) 在施工过程中,应加强施工队伍的组织和管理,严格禁止乱填乱毁沿岸浅滩,努力避免发生施工区外围滩涂湿地的破坏,并尽量缩小滩涂生物栖息地破坏面积。

(3) 加强施工期环境监理,加强施工现场监督和检查,确保施工单位按环境保护和水土保持措施要求进行施工。施工期要落实环境监测计划,以避免对周边水产养殖和海洋生态环境的不利影响。将施工期水生生态的保护与恢复工作纳入工程 招投标的主要内容,并做为环境监理的工作重点。

(4) 为预防工程施工对渔业生产作业的影响及渔业生产作业对施工的影响,建议建设单位印制相关的宣传画、发布相应的公告,加强宣传。

7.1.2.2. 陆域生态资源保护对策和建议

(1) 本工程场地开挖平整应采用必要的水土保持措施,水土流失应严格按照“水土保持设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定,坚持“预防优先,先拦后弃”的原则,有效控制水土流失。

(2) 施工场地四周应布设排水沟,并在排水沟末端设沉砂池,防止降雨形成的地表径流对施工区的冲刷造成水土流失。

(3) 临时施工场地应尽量远离兴化湾海域,靠近海域的施工区域不得随意堆放施工弃浆,减少对土地资源的占用。

(4) 加强施工队伍组织和管理, 提高施工人员的环保意识, 建议施工前对施工人员进行生态环境保护业务培训, 并要求施工方配备现场生态环境管理监督人员, 加强生态环境的管理措施, 严禁乱毁植被, 严禁随意堆置土石等物料, 避免发生施工区外围植被破坏。

(5) 本工程在建设完成后应按照规定进行绿化, 包括码头区绿化和周边区域绿化, 绿化要与建筑及周边环境相协调, 可选择适应能力较强、生长速度较快的植物种。

(6) 在整个施工期间, 应有专业单位做好施工期环境监理工作。

7.1.3. 生态补偿措施

7.1.3.1. 生态补偿金额

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》生物资源损害补偿年限(倍数)的确定按如下原则:

——各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的, 其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算;

——占用渔业水域的生物资源损害补偿, 占用年限低于 3 年的, 按 3 年补偿; 占用年限 3 年~20 年的, 按实际占用年限补偿; 占用年限 20 年以上的, 按不低于 20 年补偿;

——一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍;

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况, 实际影响年限低于 3 年的, 按 3 年补偿; 实际影响年限为 3 年~20 年的; 按实际影响年限补偿; 影响持续时间 20 年以上的, 补偿计算时间不应低于 20 年。

(1) 工程永久占海对海洋生物损失的补偿估算

项目用海属于填海性质, 造成的生物损失量属于长期的、不可逆的, 因此损害补偿年限按不低于 20 年计算: 鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算, 仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。甲壳类幼体按 100g/尾, 头足类幼体按 30g/尾计算。

填海造成的底栖生物经济损失=底栖生物损失量×20 年×价格=5.7746t×20 年×1.0 万元/t=115.492 万元;

疏浚施工造成的生物损失量是临时的、可恢复的，因此损害补偿年限按 3 年计算：

疏浚造成的底栖生物经济损失=底栖生物损失量×3 年×价格=5.3264t×3 年×1.0 万元/t=15.979 万元；

因此，工程永久占海造成海洋生物损失为 169.69 万元。

表 7.1-1 工程永久占海造成的海洋生物经济损失估算一览表

影响类型	生物类别	损失量		换算比例	单价		补偿年限	补偿金额（万元）
疏浚	底栖生物	5.3264	t	100%	1	万元/t	3	15.979
填海	底栖生物	5.7746	t	100%	1	万元/t	20	115.492
	鱼卵	1.50×106	ind	1%	0.8	元/ind	20	24.038
	仔稚鱼	6.71×104	ind	5%	0.8	元/ind	20	5.369
	游泳动物（成体）	56.54	kg	100%	30	元/kg	20	3.392
	鱼类幼体	2111	ind	100%	0.8	元/ind	20	3.378
	甲壳类幼体	33.87	kg	100%	30	元/kg	20	2.032
	头足类幼体	0.15	kg	100%	20	元/kg	20	0.006
总计								169.69

（2）炸礁施工对海洋游泳生物损失的补充估算

游泳生物价值按 30 元/kg 计算，共损失 550.94kg，损失补偿按 3 年计算。工程建设爆破造成的游泳生物经济损失约为 4.96 万元。

（3）悬浮泥沙入海造成的海洋游泳生物损失的补偿估算

悬浮泥沙入海造成的海洋生物损失为一次性损害额的 3 倍；海洋生物经济损失=海洋生物一次性受损量×补偿年限×换算比例×价格

具体补偿情况如下表所示。

表 7.1-2 悬浮泥沙造成的海洋生物经济损失估算

海洋生物	损失量	换算比例	单价	补偿年限	补偿金额（万元）
鱼卵 ind	6.95×10 ⁷	1%	0.8 元/ind	3	166.836
仔稚鱼 ind	3.11×10 ⁶	5%	0.8 元/ind	3	37.263
游泳动物 kg	421.37	100%	30 元/kg	3	3.792
鱼类幼体 ind	4.40×10 ⁴	100%	0.8 元/ind	3	10.550
甲壳类幼体 ind	7052	100g/ind	30 元/kg	3	6.347
头足类幼体 ind	104	30g/ind	20 元/kg	3	0.019

海洋生物	损失量	换算比例	单价	补偿年限	补偿金额 (万元)
总计					224.81

综上，工程永久占海和疏浚工程造成海洋生物损失为 169.69 万元，施工期悬浮泥沙入海造成的海洋生物资源经济损失为 224.81 万元，炸礁爆破施工造成海洋生物资源损失为 4.96 万元，本工程合计造成的海洋生物资源经济损失为 399.46 万元（见下表）。

表 7.1-3 生物资源损失补偿金额汇总表

影响类型	生物类别	损失量	单价	补偿年限	补偿金额（万元）
填海	底栖生物	5.7746 t	1 万元/t	20	115.492
	鱼卵、仔鱼折算为鱼苗	1.84×104 ind	0.8 元/ind	20	29.407
	游泳动物（成体）	56.54 kg	30 元/kg	20	3.392
	鱼类幼体	2111 ind	0.8 元/ind	20	3.378
	甲壳类幼体	33.87 kg	30 元/kg	20	2.032
	头足类幼体	0.15 kg	20 元/kg	20	0.006
疏浚	底栖生物	5.3264 t	1 万元/t	3	15.979
炸礁	鱼类、虾类	550.94 kg	30 元/kg	3	4.96
悬浮泥沙	鱼卵、仔鱼折算为鱼苗	8.51×105 ind	0.8 元/ind	3	204.099
	游泳动物	421.37 kg	30 元/kg	3	3.792
	鱼类幼体	4.40×104 ind	0.8 元/ind	3	10.550
	甲壳类幼体	705.2 kg	30 元/kg	3	6.347
	头足类幼体	3.12 kg	20 元/kg	3	0.019
合计					399.46

7.1.3.2. 生态修复措施

本工程施工期填海工程、疏浚挖泥、抛石作业、炸礁等将造成海洋生物量损失，为减少工程施工和运营过程中对海洋生物和渔业资源造成的损失，从保护区海洋生物的角度出发，要求建设单位生态修复投资额不少于 399.46 万元。

根据《福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程海域使用论证报告书（送审稿）》（福建省环境保护设计院有限公司，2025 年 5 月），本工程涉及 2 处历史围填海造成生物资源损失为 68.65 万元，由福州江阴港城经济区管理委员会参照围填海历史图斑生态修复方案开展不低于 68.65 万元的生态修复。项目具体的生态修复措施及投入资金情况见表 7.1-8。

由表可知，本工程拟投入 922.16 万元资金进行生态修复工作，其中 822.16 万元由本工程建设单位进行落实。在落实以下生态修复措施后，能够有效减小项目建设对海洋生态环境的影响。

表 7.1-4 项目生态保护修复工程一览表

序号	修复类型	工程项目	具体措施	实施区域	预计成效	工程量	责任单位	拟投入资金/万元	备注
1	海洋生物资源保护和恢复	福清兴化湾渔业资源增殖放流	拟开展 3 次渔业增殖放流，每次增殖放流进行一定样品的标记。	兴化湾海域	提高渔业资源量，改善资源种群结构。	每年增殖放流，持续 3 年。		180.5	渔业资源生态修复
2		中国鲎栖息地生境修复	在兴化湾内选取适宜潮间带开展中国鲎栖息地生境修复和中国鲎增殖放流 14 万只。	兴化湾海域	以期建立可持续鲎种群。	每年增殖放流，持续 3 年。		84.9	
3	岸线修复	岭口村段红树林生境修复工程	拟通过开展海堤堤体修复和堤前红树林种植营造形成红树林生态恢复岸线。垂直海岸方向，红树林种植宽度 30m，种植岸线长度 99m，总面积约 0.3hm ² 。	福清兴化湾江阴岭口村西侧海岸	形成红树林生态岸线 99m 以及 0.3hm ² 的红树林生态系统	第一年完成施工，后两年开展管护。	福建江阴国际集装箱码头有限公司	125.71	
4	岸线修复	下垄村段海堤生态化改造	对岸线上部区域进行覆土并种植植被，堤后种植乔灌木，打造海岸生态防护系统，修复岸线长度 192m。	兴化湾江阴镇下垄村西侧海岸	打造海岸带生态防护系统	第一年完成施工，后两年开展管护。		241.95	海岸带生态修复
5	跟踪监测	生态修复跟踪监测	开展生态修复工程的跟踪监测	生态修复区	持续跟踪监测与修复成效	渔业资源、红树林等生态修复跟踪监测		189.1	生态跟踪监测
6	无居民海岛整治修复	历史遗留围填海工程生态修复措施	主要对太子屿周边岸滩开展了垃圾清运、补种植物等修复生态环境，投放石块削波减浪等整治砂质岸滩，系统保护侵蚀岸段，形成可供游客驻足嬉水的岸滩、防	太子屿周边岸滩	拟对太子屿无居民海岛岸滩整治修复，面积 0.2hm ² ，总投资。	兴化湾片区围填海历史遗留问题项目生态保护修复方案	福州江阴港城经济区管理委员会	100	历史围填海生态修复

序号	修复类型	工程项目	具体措施	实施区域	预计成效	工程量	责任单位	拟投入资金/万元	备注
			止岸滩进一步被侵蚀						

7.1.4. 施工船舶污染防治措施

(1) 选择安装有生活污水处理设施和油水分离器的施工船舶，船舶生活废水经船上处理设施处理达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）后在航行途中排放；施工船舶含油污水经自带的油水分离器处理后，达到《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）规定的排放要求后航行中排放。未安装污水处理设备的船舶应安装污水收集设施，生活污水和油污水应严格收集后排入水上或岸上接收设施，严禁向海域排放未达标的废水。

(2) 对于船舶垃圾应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018) 的要求，禁止在海域排放，应由垃圾接收船或靠泊后垃圾接收车定期交有资质单位接收处理。

(3) 加强对施工船舶的管理，保证船只的各项条件符合有关控制空气污染的法规要求。加强对船舶柴油机运行管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态，从而减少柴油机的排放污染。尽量使用清洁燃油，以减少 SO₂ 的排放。

(4) 设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，高噪声源强设备采取消声隔声设施。加强对施工船舶噪声的控制，控制施工船舶鸣笛和高音喇叭的使用。

(5) 在施工过程中应对施工船舶加强管理，划定作业带，限定船舶的活动范围。

(6) 落实航行警示标志的设置，保证渔船绕道、进出的安全，并做好相关衔接协调工作。

7.1.5. 炸礁工程环境保护措施

(1) 采用毫秒微差爆破技术进行炸礁工作，控制单响用药量，减少炸礁产生的振动、冲击波和爆破飞石对周围海域生态环境的影响。

(2) 在正式炸礁作业前，引爆小量炸药以驱赶周围的海洋生物，并辅以赶鱼设备进行驱赶，减少对海洋生物的影响。

(3) 爆破作业使用过的废炮绳、导爆管、废纸箱等废弃物要及时收集、整理，不得随意抛于水域。

(4) 炸礁作业时，在实施爆破前，确定危险区的边界，设立明显标志，并在边界上设置安全警戒船、哨，规定以爆破作业船的旗帜、哨声等为爆破信号；并且必须将所有船舶撤到安全地段，同时，安全警戒船对所有过往船舶实行警戒，在确认所有船舶处于安全距离时，方可实行爆破作业。

7.1.6. 施工期大气环境保护措施

施工期间车辆运行和机械设备运作，将对进港道路两侧和港区周围的大气环境产生一定影响，主要污染物是运输车辆和施工机械排放的尾气，将产生 SO_2 、 NO_2 和烟尘等污染。施工期的粉尘，主要来自施工现场的交通扬尘，砂石料装卸、搅拌和储存过程产生的扬尘。拟采取以下防治措施：

(1) 切实落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输六方面。

(2) 港区施工建设时，运送石料、水泥等的卡车不得超载，石料装料高度不得高于车厢边缘高度，以防止石料泄漏，增加道路路面土石粉尘。

(3) 对粉状及混凝土搅拌等建筑材料必须加盖运输，否则严禁上路。同时控制行车速度，减少装卸落差。

(4) 施工主干道路面要定时清扫和喷洒水，以减少汽车行驶扰动起来扬尘。

(5) 为降低施工粉尘对附近村庄等环境的影响，应避免在大风天气进行场地平整开挖、混凝土搅拌等易产生粉尘的施工作业。

(6) 露天场地配置移动式除尘喷雾机，用于平整、装运等工序降尘。除尘喷雾机风力强劲，射程高远，穿透性好，覆盖范围广，工作效率高，喷雾速度快，对容易产生尘的堆场喷雾除尘时，喷出雾粒较小，与粉尘接触时，易吸附粉尘颗粒，快速抑尘降尘作用。

7.1.7. 施工期噪声控制对策措施

为减轻施工期噪声污染提出以下几点对策措施：

（1）尽量选用效率高、噪声低的施工机械设备和大型运输车辆施工，加强施工作业管理。同时采用先进快速施工工艺，缩短工期，减少施工噪声影响时间。

（2）加强对机械设备的维护、保养和正确操作，保证在良好的条件下使用，减少因机械磨损而增加的噪声。

（3）一些高噪声设备如混凝土搅拌机等应避免靠近居住区，高噪声作业内容（打桩、混凝土搅拌等）应尽量不安排夜间、午休时间进行。

（4）运输车辆尽量在昼间工作，以免进出港道路附近居民夜间受交通噪声的干扰。若确需在夜间运输，经过附近村庄时应限制车速和鸣号。

（5）合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车运输时的鸣笛噪声。

（6）对于潜孔钻机等是噪声源强较高的设备，声级高达 90dB（A）以上，加之频谱宽，因目前尚无有效的降噪措施，施工人员需采取必要的劳动卫生防护措施，如佩戴耳塞或减少作业时间等，最大限度降低噪声对人体的危害。同时应尽量远离敏感点的区域操作。

7.1.8. 施工期固体废物处置措施

（1）海域开挖疏浚物全部回填至本工程后方的吹填疏浚土区内。

（2）陆域施工现场的场地和砂石料等建筑垃圾应综合利用，不能利用的部分与生活垃圾一并委托环卫部门清运处理，禁止向海域倾倒垃圾和废渣。可每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。

（3）施工队伍的生活垃圾和建筑垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理。船舶垃圾做好日常收集、分类与储存工作，靠岸后交由陆域处理。

（4）在施工场地设置临时堆渣场，堆放土地平整产生的临时渣土和建筑垃圾，根据施工进度要求，清运至指定的弃渣场进行妥善处理。

（5）施工期船舶垃圾不得随意排放入海，应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存，集中到岸上，由具备收集处理能力的单位接收处理。

7.2. 运营期污染防治措施论证

7.2.1. 运营期废水污染防治措施

依据工程分析，本工程正常运营期产生的污水主要是：船舶油污水（船舶生活污水、舱底油污水及含油压舱水等）、陆域污水（流动机械冲洗含油废水和员工生活污水），非正常工况废水详见“第6章 环境风险评价”中相关内容。

7.2.1.1. 陆域污水

（1）生活污水

项目人员生活污水通过拟建化粪池预处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理。

（2）流动机械冲洗含油废水

流动机械冲洗产生的含油污水收集后泵入 1#泊位自建的污水处理设施处理，污水处理工艺为“隔油池+气浮水处理+接触氧化装置”，处理达标后的污水排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理。

本工程废水处理工艺流程见图 7.2-1。

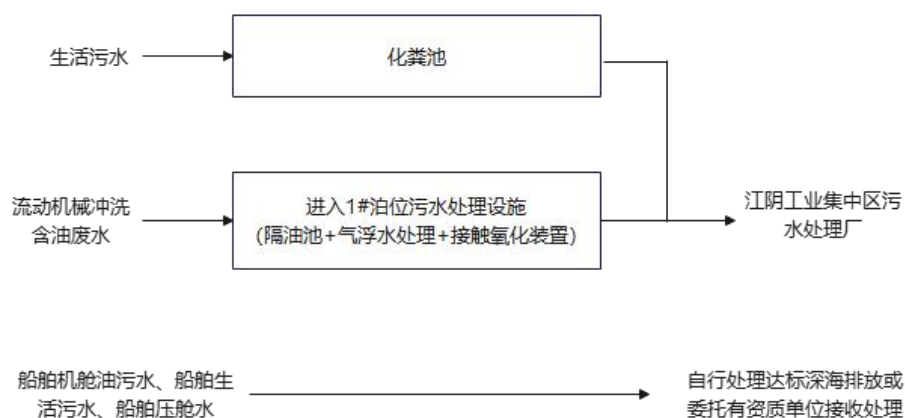


图 7.2-1 污水处理工艺流程图

7.2.1.2. 陆域污水处理可行性分析

（1）流动机械冲洗含油污水处理可行性

①1#泊位已建污水处理站概况

1#泊位污水处理站处理规模为 100t/d，处理工艺为气浮+接触氧化，设计进水含油量为 200~1000mg/L，设计出水含油量为 5mg/L，生产废水经污水处理站

处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中三级标准后排入江阴工业集中区污水处理厂处理，工艺流程图见 7.2-2；



图 7.2-2 污水处理工艺流程图

经收集调查可知，1#泊位于 2023 年 12 月委托福建安谱环境检测技术有限公司对污水处理站排放口的补充监测数据，污水经 1#泊位污水处理站（处理工艺“污水收集池+油水分离设备”）处理后可以达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》表 4 中三级标准，可以达到江阴工业集中区污水处理厂的纳管标准。

②设计工艺流程说明

含油污水进入调节池后，在调节池中可以进行初步的隔油处理，通过自然静置，使部分浮油漂浮到水面并被收集；在气浮装置中，首先向污水中加入絮凝剂和助凝剂，使悬浮颗粒形成较大的絮体，后通过曝气系统将空气注入污水中，形成大量微小气泡。这些气泡与絮体相互碰撞并附着在一起，形成密度小于水的气-固结合体，在浮力作用下上升至水面，被刮渣设备收集并排出；接触氧化池内填充有大量的生物填料，污水在池内循环流动，与填料上附着的微生物充分接触。微生物以污水中的有机污染物为营养源，通过自身的代谢活动将其分解转化。同时，通过曝气系统向池内提供充足的氧气，以满足好氧微生物的生长和代谢需求。在接触氧化池中，还存在着硝化细菌等特殊微生物，它们能够将污水中的氨氮转化为硝酸盐氮，实现污水的脱氮处理；污水从接触氧化池进入二沉池后，由于水流速度突然降低，活性污泥在重力作用下逐渐沉淀到池底。二沉池通常采用辐流式或竖流式沉淀池，通过合理设计沉淀池的结构和尺寸，使污泥能够充分沉淀，清水则从沉淀池的上部溢流排出；砂滤池内填充有一定粒径的石英砂等滤料，当污水通过滤料层时，悬浮颗粒被截留在滤料表面和孔隙中，从而实现固-液分离，进一步去除二沉池出水中残留的细小悬浮颗粒、胶体物质和部分有机物，提高出水水质，使处理后的污水达到排放标准或回用要求。

③进水符合性分析

a.水质符合性分析

本工程流动机械冲洗含油污水含油量为 400mg/L，符合 1#泊位污水处理站进水水质要求，因此项目污水排入不会对 1#泊位污水处理站工艺产生冲击。

②水量符合性分析

目前，1#泊位污水处理站每天生产废水处理量约 50 吨左右，本工程拟排至 1#泊位污水处理站的工程废水量约为 11.2t/d，占 1#泊位污水处理站总处理能力的 11.2%，污水处理站剩余的处理能力可接纳本工程废水，福州新港国际集装箱码头有限公司同意接收本工程废水。

③污水管网衔接性

根据现场调查，1#泊位污水处理站位于项目西侧，本工程流动机械冲洗含油废水在收集后，通过本工程新建管道泵送至 1#泊位污水处理站，管网可衔接。

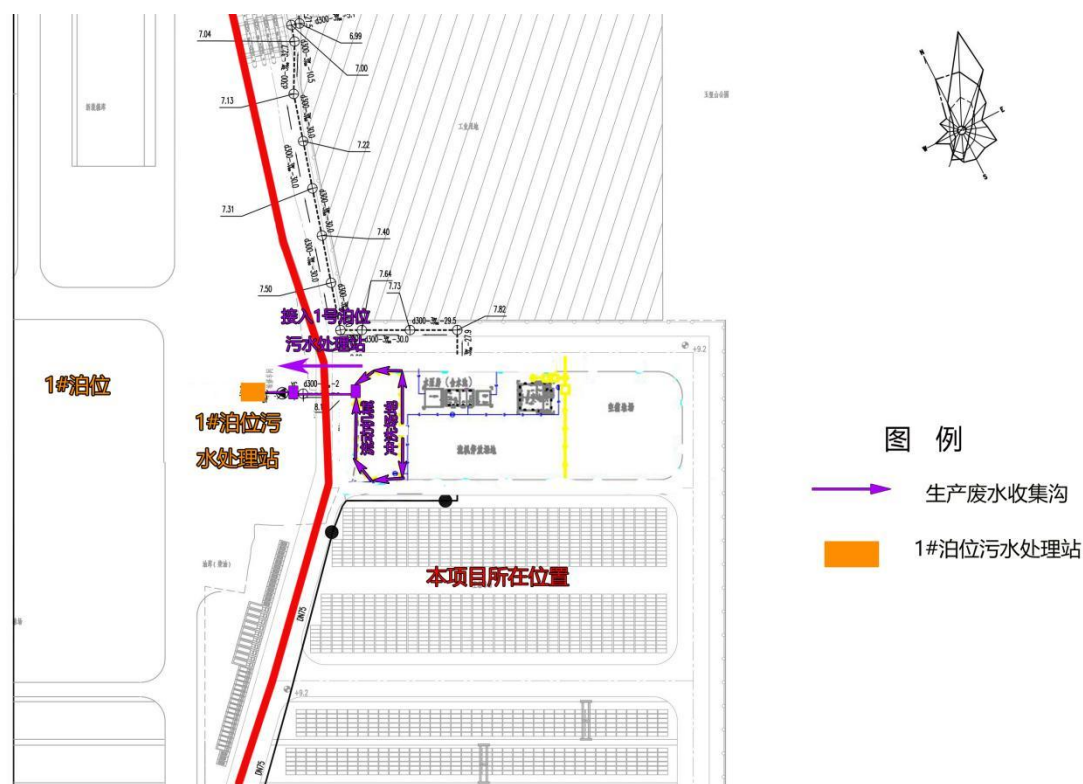


图 7.2-3 本工程所在位置与 1#泊位污水处理站位置关系图

为了减少污染物下渗的可能性，在建设污水管网时应采取以下控制要求：

①为了方便故障检修，新建输送污水管道应根据管网走向，在管道埋设隐蔽处、软地基处、拐弯处、埋地式等应采用“管+沟”的埋设方式；并采取相应地防渗措施，铺设防渗膜；

②管道铺设过程中应尽量避免避开软地基，敷设的排水管道在穿越厂区干道时采

用套管保护,各隔一段距离设置伸缩节、管道设计要考虑管道安装与维护的方便;

③一旦施工完成后,企业不得随意更改雨污水管道走向。

④建设单位应定期对管道进行全面排查,发现管道堵塞或堵死,应进行更换,避免影响污水处理系统正常运行。

(2) 污水纳入江阴工业集中区污水处理厂可行性

①进厂水质

江阴工业集中区污水处理厂主要服务于园区内的化工、医药企业,工业区污水复杂,经各企业预处理后的污水中含有大量的可生化性差的难降解物质,江阴工业集中区污水处理厂采用“厌氧水解+改进型 SBR 工艺”的生化处理工艺,加上“臭氧预处理+曝气生物滤池”的深度处理方式,污水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)表 1 一级 A 标准。

本工程运营期排放的废水主要为生活污水和流动机械冲洗含油污水,污染物以 COD、氨氮、SS、石油类为主,符合污水处理厂设计排入废水种类。本工程生产废水依托 1#泊位已建设的污水处理设施预处理后,COD、SS、石油类等一般污染因子可得到有效去除。本工程运营期废水不会影响江阴工业集中区污水处理厂的稳定运行。

②进厂水量

江阴工业集中区污水处理厂设计规模近期为 4 万 t/d,目前,污水处理厂实际总处理量已达 2 万 t/d。本工程废水产生量约为 30.27 t/d,约占江阴工业集中区污水处理厂剩余设计负荷 2 万 t/d 的 0.15%,占比较小。因此,江阴工业集中区污水处理厂近期 4 万 t/d 的处理规模仍可以满足本工程废水排放需求,且排水水质符合江阴工业集中区污水处理厂接管要求,对污水处理厂负荷冲击很小。

③管网衔接

本工程所在位置及 1#泊位所在位置均属于江阴工业集中区污水处理厂的纳管服务范围,项目产生污水经预处理达标后可接入江阴工业集中区污水处理厂统一集中处理。

综上,本工程废水依托 1#泊位已建污水处理站处理后继续送往江阴工业集中区污水处理厂进一步处理是可行的。

7.2.1.3. 船舶污水

(1) 船舶油污水和船舶生活污水

①船舶油污水

根据《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》和《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的规定,船舶不仅要设置油污储存舱和装设油水分离设备,还应装有排油监控装置和标准排放接头。

根据国际海事组织有关公约(即 MARPOL73/78 公约)规定船舶的污水是不能在码头排放的,因此本工程营运时到港船舶舱底油污水由船舶自备油水分离装置处理后,并按规定条件在指定海域排放,禁止在本工程港区排放;船舶残油由港区有资质单位接收处置。

若靠港船舶未配备油水分离处理设施的,或靠港时停止使用、或因故障未能正常运行的,应由有资质从事到港船舶油污水回收业务的单位接收处理。

②船舶生活污水

到港船舶生活污水须由自带污水处理设施处理达标后,海事部门要求在规定海域排放,不得随意排放。未配套生活污水处理设施的船舶,其生活污水应委托有资质的专业单位收集处理。

建设单位应加强管理,制定相应的规定,要求到港船舶的性能应达到国家规定的各种标准,如《船舶水污染物排放控制标准》等,船舶生活污水排放应按海事部门规定实施。

(2) 船舶压舱水

2019 年 1 月 11 日,中国海事局发布《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法(试行)》的通知。自 2019 年 1 月 22 日起,压载水公约在我国正式生效。

按照公约要求需要置换压载水的船舶应当在距离最近陆地至少 200 海里,水深至少 200 米的水域实施压载水置换;航程小于 200 海里的,可在距离最近陆地至少 50 海里,水深至少 200 米的水域实施置换。我国与相邻国家另有约定的除外。按照公约要求需要处理压载水的船舶,其排放的压载水中存活水生生物含量应当满足以下要求:

(一)每立方米水体中最小尺寸大于等于 50 微米的存活水生生物少于 10 个;

(二)每毫升水体中最小尺寸小于 50 微米且大于等于 10 微米的存活水生生物少于 10 个;

(三)有毒霍乱弧菌每 100ml 少于 1 个菌落形成单位;埃氏大肠杆菌每 100ml 少于 250 个菌落形成单位;肠道球菌每 100ml 少于 100 个菌落形成单位。

来自境外的船舶压舱水须生物灭活处理,防止境外船舶携带的外来生物入侵,本工程压载水经船舶自身处理设施处理达标后排放或进行深海置换。

(3) 洗舱水

本工程无洗舱水产生。如项目运营期有船舶需要在港区进行洗舱作业,需要另行委托有相应资质的单位进行洗舱。

(4) 可行性分析

只要建设单位加强对到港船舶的监督管理,禁止或严格限制没有按规定要求配备上述污水处理装置的船舶进港,到港船舶含油污水、生活污水、船舶压载水可得到较妥善处理。

7.2.2. 运营期海洋生态环境保护措施

(1) 加强码头运行期环境管理,严格控制污染源。坚决杜绝污染事故特别是人为溢油事故发生,投入必要的资金、人员,建立对突发性溢油事故的应急队伍、应急措施和配备应急器材。

(2) 严格禁止向海域倾倒各种垃圾和排放未达标的含油废水以及其它有害有毒废水,及时向有关部门通报排污情况。

(3) 严禁经营未经批准储运剧毒、致癌、致畸、致突变、放射性物货品或爆炸药品,以避免发生鱼类和人类生态灾难。

(4) 严格遵守《通过控制和管理船只压舱水尽量减少有害水生生物和病原体转移的指南》决议 A.868 (29)1997, 国际海事组织)和《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》(2004 年 2 月, 国际海事组织), 采取适当行动, 以减轻由压载水排放和依附船身的生物所带来的外来入侵物种问题。

(5) 运营期码头前沿进行维护性疏浚时, 注意做好泥沙跑漏造成的悬浮物入海对海洋生态的影响, 其控制措施与施工期港池疏浚泥沙跑漏控制措施基本相同。

(6) 加强进出泊位船舶的管理工作，减少船舶碰撞事故的发生对海洋生态的影响。

(7) 加强运营期港区内及周边海域海洋环境跟踪监测，及时了解海洋生态环境变化情况。

7.2.3. 运营期环境空气保护措施论证

泊位正常运营期间，大气污染源主要为运输车辆尾气及运输过程产生的扬尘，将对附近环境空气产生影响，这些污染物的排放量较少，对大气环境的影响不明显，为保证项目所在地环境空气质量，拟采用如下措施：

①主要装卸机械使用电力作为能源，其它装卸机械采用优质清洁油料（轻柴油），设备选型选择耗油量低、效率高、噪声小的装卸机械，注意对机械车辆进行保养、维修，使其保持正常运行。

②加强泊位路面维修及清洁工作，定期对路面进行清扫洒水，减少扬尘。

③泊位内可绿化用地进行了全面绿化，有效吸附粉尘。

④通过加强对车辆和船舶的管理，避免车船流量过密、交通堵塞和马达空转等现象的发生，禁止排烟量大的车辆进入港区。

由于 1#泊位的废气产生情况以及防治措施与本工程相似，因此参考《福州港江阴港区 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场增补危险货物堆存项目竣工环境保护验收监测报告》中，福建省闽环试验检测有限公司于 2021 年 4 月 19 日—20 日对 1#泊位内区域的大气监测值，各监测点位的颗粒物、非甲烷总烃的监测值均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放标准限值。

综上所述，本工程采取上述大气污染防治措施之后，运营期污染物排放量较少，对大气环境的影响较小，因此本工程运营期大气污染防治措施可行。

7.2.4. 运营期噪声控制措施评述

泊位正常运营期，噪声来源主要为集装箱装卸、车辆运输和船舶鸣笛产生的交通噪声，类比同类型集装箱泊位工程，码头各类机械作业的噪声源强一般在

80dB 左右，船舶发动机噪声源强可达 75-90dB（A），停靠码头后一般不开发动机，所以发动机噪声影响不大。噪声主要防治措施包括：

（1）在采购设备时选用了低噪声、低振动的装卸作业机械和运输车辆，在日常工作中注重机械的维修和保养工作，尽量将机械不良运作造成的噪声降至最低；

（2）加强监督管理工作，做好机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，港区限制汽车鸣笛，以降低交通噪声。合理设置运输车辆的进出口位置，规定进出路线且保持道路平坦，减少车辆颠簸引起的噪声和振动；

（3）推荐采用智能闸口系统，通过计算机和互联网手段，减少集卡通过港区闸口时产生的交通噪声，严格控制夜间进出运输，在条件允许的情况下，尽可能安排在白天进行装卸作业，缩短夜间作业时间。

（4）对港区进行了绿化，尽量减少噪声对周边环境的影响。

（5）运输车辆应严格执行限速和禁止超载等交通规则，在通过附近村落等敏感点路段应限速和禁鸣，以减少交通噪声对居民影响。

参考与本工程治理措施类似的江阴港区 1#泊位于 2021 年 4 月 19 日对厂界噪声的监测结果，1#泊位北、东侧厂界监测点的昼、夜间噪声监测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准要求。

因此在做好陆域施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，港区内限制汽车鸣笛，以降低交通噪声，合理设置运输车辆的进出口位置，规定进出路线且保持道路平坦，减少车辆颠簸引起的噪声和振动，这些措施落实后可以满足噪声达标需求，噪声防治措施是可行的。

7.2.5. 运营期固体废物处置措施评述

根据固体废物“减量化、资源化、无害化”的处置原则，按照固体废物成分、性质，本工程运营期的固体废物主要为生活垃圾及设备检修产生的废物。

（1）生活垃圾处置措施

本工程 14#泊位内的生活垃圾通过设置垃圾桶定点收集，由江阴工业区收集转运至垃圾中转站，统一处置。

（2）含油废纱棉

含油废纱棉和生活垃圾一起混合收集后,由江阴工业集中区收集转运至垃圾中转站,统一处置。

(3) 危险废物

设备维修产生的废润滑油等危险废物,暂存于 1#泊位已建危废暂存间,定期委托有资质单位进行处置。

(4) 分类暂存设施建设

一般工业固废与危险废物应分别暂存于不同的库房单间内,根据《危险废物贮存污染物控制标准》(GB18597-2023)要求,不得将不相容的废物混合或合并存放。本工程产生的危险废物拟采用桶装的包装形式贮存于 1#泊位已建危废暂存间。

1#泊位目前已建 2 间危废暂存间,面积分别是:1 号危废暂存间占地 19.5 m²,2 号危废暂存间占地 48 m²,主要暂存 5 类危险废物,分别是:HW08(900-249-08)、HW49(900-041-49)、HW08(900-214-08)、HW12(900-252-12)、HW34(900-300-34),储存危废种类包含本工程产生危废种类 HW08(900-214-08),2 号危废暂存间为新建危废暂存间,尚未投入使用,其贮存能力可满足本工程暂存危废的需要。1#泊位危险废物暂存间可满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)等国家污染物控制标准中的相关标准。

(5) 危险废物环境管理要求

1) 危险废物的收集和包装

有符合要求的包装容器、收集人员的个人防护设备。危险废物的收集容器应在醒目位置贴有危险废物标签,在收集场所醒目的地方设置危险废物警告标识。危险废物标签应标明以下信息:主要化学成分或危险废物名称、数量、物理形态、危险类别、安全措施以及危险废物产生单位名称、地址、联系人及电话。

2) 危险废物的暂存要求

①应建有堵截泄漏的裙脚,地面与裙脚要用坚固防渗的材料建造。应有隔离设施和防风、防晒、防雨、防渗设施;

②用于存放液体、半固体危险废物的地方,还须有耐腐蚀的硬化地面,地面无裂隙;设施底部必须高于地下水最高水位;

③分类收集，不相容的危险废物堆放区必须有隔离间隔断；

④危险废物的临时贮存设施须遵循《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的规定。

⑤按《环境保护图形标识—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2）设置警告标志。

⑥应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有报警装置和应急防护设施。

⑦危险废物四周应设置围堰或导流沟。

3) 危险废物的运输及处置要求

① 建设单位在转移危险废物前，须按照国家有关规定报批危险废物转移计划；经批准后，应当向移出地环境保护行政主管部门申请领取联单。在危险废物转移前三日内报告移出地环境保护行政主管部门，并同时将预期到达时间报告接受地环境保护行政主管部门。

② 建设单位每转移一车、船（次）同类危险废物，应当填写一份联单。每车、船（次）有多类危险废物的，应当按每一类危险废物填写一份联单。

③ 建设单位应当如实填写联单中产生单位栏目，并加盖公章，经交付危险废物运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交移出地环境保护行政主管部门，联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行。

4) 其他要求

① 由专人负责危废的日常收集和管理，对任何进出临时贮存所的危废都要记录在案，做好危险废物排放量及处置记录。

② 危险废物运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营范围组织实施，承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。

③ 危险废物处置或利用单位必须具备相应的能力和资质，不允许将危险废物出售给没有加工或使用能力的单位和个人，废物处理之前需要对其生产技术、设备、加工处理能力进行考察，保证不会产生二次污染，废物处理之后还要进行跟

踪，以便及时得到反馈信息并处理遗留问题。

综上所述，本工程产生的危险废物在遵循《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的前提下，运营期产生的固体废物均能得到合理处置。

7.2.6. 地下水污染防控措施

本工程不取用地下水，生产及生活用水均采用市政自来水，营运过程中不会引起该区域地下水水位变化；但在事故工况下，可能产生废水污染的环节为码头装卸区域和事故应急池等储存危险货物发生泄漏污染地下水。因此为防止建设项目运行对地下水造成污染，要按照《中华人民共和国水污染防治法》和《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）的相关规定，按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”的原则，从生产全过程的跑冒滴漏控制、污水收集及处理设施、地下水监测、地下水风险应急措施等重点环节加强防控地下水污染。

7.2.6.1. 防治原则

（1）源头控制措施：采取相应的措施防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。防止危险品泄漏从源头抓起，严防运输车辆、装卸设备、及人员操作过程等发生事故或产生泄漏，一旦发生泄漏，结合“三级防控措施”，加强疏导、收集、处理措施。

（2）分区防控措施：以特殊装置区为主，一般生产区为辅；事故易发区为主，一般区为辅。工程根据可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，划分为重点防渗区、一般防渗区。不同区域提出相应的防腐防渗要求。

（3）应急响应措施：包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

（4）建立地下水污染监控系统：科学、合理设置地下水污染监测井。

（5）坚持“可视化”原则，输送含有污染物的管道尽可能地上敷设，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

7.2.6.2. 分区防渗防治措施

（1）防渗分区防治及措施

根据《环境影响评价技术导则—地下水》（HJ610-2016），已颁布污染控制

标准或防渗技术规范的行业，水平防渗技术要求按照相应标准或规范执行；由于本工程涉及危险化工品的装卸，参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《石油化工企业防渗设计通则》（Q/SY 1303-2010）等规范规定，本工程污染防渗分区分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区，详见表 7.2-1 和图 7.2-4。

表 7.2-1 项目污染防治分区表

序号	防治分区类别	防渗区域	防渗性能要求
1	重点防渗区	码头危险货物装卸作业区域（码头前沿约 15m 宽区域）	不应低于 6.0m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能
2	一般防渗区	雨水沟、事故应急池	不应低于 1.5m 厚渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的黏土层的防渗性能
3	简单防渗区	重箱堆场、空箱堆场	一般地面硬化

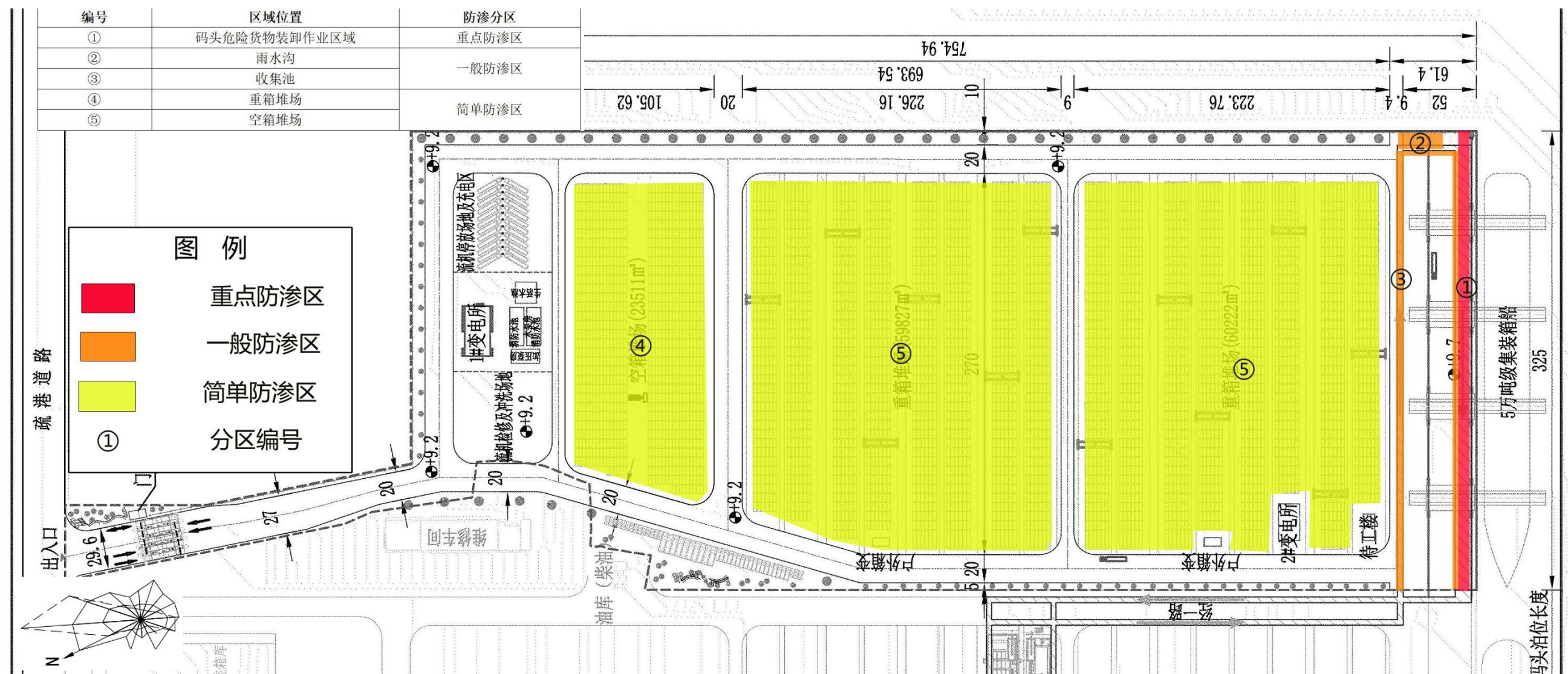


图 7.2-4 14#泊位地下水污染分区防渗图

(2) 防腐、防渗要求

本工程涉及危险货物的装卸，一旦泄漏物渗透到地下将对区域地下水造成较大影响，故码头危险货物装卸行车区域为重点污染防治区，严格落实地面防沉降、防渗、防腐措施。参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《石油化工企业防渗设计通则》（Q/SY 1303-2010）中规定的防渗结构型式，如表 7.2-2 所示。

表 7.2-2 典型防渗结构型式选择

污染防治区	防渗结构型式	说明
重点污染防治区	天然材料防渗结构	天然材料防渗层饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度不应小于6m
	刚性防渗结构	水泥基渗透结晶型抗渗混凝土（厚度不宜小于150mm）+水泥基渗透结晶型防渗涂层结构型式（厚度不小于0.8mm）结构型式防渗结构层渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$
	复合防渗结构	土工膜（厚度不小于1.5mm）+抗渗混凝土（厚度不宜小于100mm）结构。抗渗混凝土的渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$
一般污染防治区	天然材料防渗结构	天然材料防渗层饱和渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度不应小于1.5m
	刚性防渗结构	抗渗混凝土（厚度不宜小于100mm），渗透系数不应大于 $1.0 \times 10^{-8} \text{cm/s}$
	柔性防渗结构	土工膜，厚度不小于1.5mm

码头前沿危险货物装卸区域地面及危废暂存间的防腐、防渗措施应按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）和《石油化工企业防渗设计通则》（Q/SY 1303-2010）中重点污染防治区规定的要求进行后，可满足隔绝危险品（或危险废物）下渗至地下水，防渗防腐可达要求，不会对区域地下水造成污染。

7.2.6.3. 地下水污染突发事件应急措施

若发生突然泄漏事故对地下水造成污染时，可采取在现场去除污染物和在厂区地下水下游设置水力屏障，通过抽水井大强度抽出被污染的地下水，必要时应更换受污染的土壤，防止污染地下水向下游扩散，可采用如下措施：

①在发生污染处，采取工程措施，将污染处的污物和被污染的土壤等全部清除，装运集中后进行处理。

②根据泄漏点具体位置和具体情况有针对性地设置水力屏障,用无渗漏排水管将抽出的被污染地下水排到污水管道。尽量防止污染物扩散,减轻对地下水的污染。

③在抽排水过程中,采取地下水样,对污染特征因子进行化验监测,取样检测间隔为每天一次,直到水质监测符合要求后,再抽排两天为止。

④根据实际需要,更换受污染的土壤。

7.2.6.4. 地下水跟踪监测与管理

为了及时准确掌握填埋场及其周边地区地下水环境质量状况和地下水中污染物的动态变化,及时发现潜在的污染物泄漏,要建立地下水环境监测管理体系,建立地下水环境影响跟踪监测制度,以便及时发现问题,采取措施。参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)和《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020)的要求,进行地下水水质监测。

(1) 跟踪监测井的设置

江阴港区现状监测井的位置均位于本工程区域外,且距离较远。因此,本评价建议建设单位在本工程场界范围内选取一点设置地下水监测井(建议在西北侧的预留场地)作为跟踪监测井。

表 7.2-3 地下水跟踪监测井基本信息一览表

监测井编号	监测井坐标		用途	位置
	N	E		
#1	25.4296°	119.2777°	跟踪监测井	场区西北侧

建设单位在日常运营过程中应做好监测井的运行维护,以防因井口外漏、管壁破裂或者其他原因造成废水与废液或者是地面清洁废水倒灌或渗入井内而造成地下水污染。

(2) 监测因子和监测频率

依据场地的水文地质条件,结合厂区内地下水污染源的位置,确定地下水监测井使用功能,达到全面反映厂区内地下水水质状况、污染原因和规律的目的。地下水监测频率见下表 7.2-4,亦可根据当地环境保护部门的要求调整监测频率。

表 7.2-4 地下水跟踪监测频率

监测井号	位置	功能	监测频率
1#	场界西北侧	跟踪监测井	监测频次：每年 1 次，1 次 1 天 监测因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等

（3）监测方法

按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中有关规定进行。

（4）监测机构和人员

地下水跟踪监测应聘请专业的采样人员进行采样，地下水水质监测通常采集瞬时水样，采集的地下水样品应妥善保存运送至具有地下水监测因子 CMA 资质的专业实验室进行检测。

（5）监测数据管理

监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并定期向安全环保部门汇报，同时还应定期向主管环境保护部门汇报，对于常规监测数据应该进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。

（6）地下水环境跟踪监测报告

项目应以建设单位为项目跟踪监测的责任主体，进行项目运营期的地下水跟踪监测工作，并按照要求进行地下水跟踪监测报告的编制工作，地下水环境跟踪监测报告的内容，一般应包括：

①建设项目所在场地及其影响区地下水环境跟踪监测数据，排放污染物的种类、数量、浓度。

②管线、贮存与运输装置等设施的运行状况、跑冒滴漏记录、维护记录。

（7）地下水环境跟踪监测信息公开

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，项目应制定地下水环境跟踪监测的信息公开计划，定期公开地下水环境质量现状，公布

内容应包括建设项目特征因子的地下水环境监测值。

综上所述，在落实好防渗、防污措施后，本工程对地下水水质影响较小，采用的防渗措施合理可行。

7.2.7. 土壤污染防治措施

本工程所在区域各监测点位的土壤环境质量监测因子均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，该区域土壤环境质量良好。本工程采取的土壤污染防治措施如下：

（1）源头控制

①加强码头前沿危险货物装卸区预防、预警管理，避免发生大规模的化学品泄漏事故；对于排入雨水沟、事故应急池的事故废水，立即转运至 1#泊位 A9-A10 危货堆场的事故水池暂存，并及时联系有处理能力的污水处理公司进行处置；处理容器跑冒滴漏和泄漏过程中产生的废弃物，应按要求暂存于危废暂存间，并联系危废处置单位进行处置，严禁随意倾倒、丢弃。

②危险废物严格按照要求进行处理处置，严禁随意倾倒、丢弃；企业及时联系危废处置单位进行回收，在危废处置单位未回收期间，应集中收集，专人管理，集中贮存，各类危险废物按性质不同分类进行贮存。危险废物贮存设施应满足《危险废物贮存污染控制标准》要求。

③港区内部分道路、地面等做硬化水泥处理，防止废水发生“跑、冒、滴、漏”现象时污染地下水环境。

④安排管理人员定期对污水处理设施进行检修，排查事故可能性，禁止废水未经处理直接外排或直接用于场区绿化，避免废水渗透污染周边土壤环境。

（2）过程防控措施

①分区防控措施：本工程针对可能对土壤造成影响的各环节，按照“考虑重点、辐射全面”的防腐防渗原则，参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）、《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2020）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准，将污染防治区划分为：重点防渗区和一般防渗区，分区防控措施参照本文“第 7.2.6 节 地下水污染防治措施”执行。

②固废不得露天堆放，危险废物临时储存库间需设置防雨措施，防止雨水冲刷将有毒有害污染物带入土壤中。

(3) 土壤环境跟踪监测

由于土壤污染具有隐蔽性和累积性，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），需要制定有效的跟踪监测措施，以便及时发现问题，采取措施。同时企业应将监测工作开展情况和监测结果向社会公开。

依据场地的地质条件，结合场区污染源的位置，本评价建议选取土壤质量现状监测 T1 点位（点位图详见第 4 章现状监测点位）作为土壤跟踪监测点位，土壤监测频率见下表 7.2-5，亦可根据当地生态环境部门的要求调整监测频率。

表 7.2-5 土壤跟踪监测频率

监测点位	位置	功能	监测频率
T1	项目红线范围内 (现状监测 T1 点)	跟踪监测	每年 1 次，1 次 1 天
			砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍

7.2.8. 环境风险防范措施

本工程危险货物的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场，本工程不设置危险货物堆场。根据《福州新港国际集装箱码头有限公司福州港江阴港区壁头作业区 1#泊位、A09~A10 危险货物集装箱堆场港口作业及 B09~B10、C09~C10 普通货物堆场第 8、9 类固态危险货物集装箱混堆作业安全评价报告（备案稿）》（2023 年 10 月）中堆场风险控制评价结论，现有福州港江阴港区壁头作业区 1#泊位、A09~A10 危险货物集装箱堆场具备港口危险货物作业条件，B09~B10、C09~C10 普通货物堆场具备第 8、9 类固态危险货物集装箱混堆作业条件。

本工程环境风险防范与应急措施已在前文环境风险评价章节中论述，具体详见“第 6 章 环境风险评价”中相关内容，本章节就不再分析。

建设单位应坚持“以人为本、预防为主”的指导思想，针对潜在的风险事故区或风险源采取相应的事故风险防范措施，制订应急计划。在设计、建设和运行过程中，科学规划、合理布置，采取必要的分隔及相应的防火、防爆等安全防护措施，建立严格的安全生产制度，提高操作人员的素质和水平，以减少事故的发生。

7.3. 小结

(1) 本工程施工期产生的废气、废水、固体废物和噪声会对周边大气、地表水及海洋和陆域生态等环境造成影响, 本评价要求建设单位落实施工期各项环境保护措施, 保证施工过程产生的各种污染物得到有效地控制。

(2) 本工程运营期产生污染源主要为废气、废水、固体废物、噪声及事故风险, 本评价根据生产过程产生的各种污染源, 针对污染防治和风险防范措施进行分析论证, 所采取的措施是可行的, 可保证生产过程排放的各种污染物得到有效地控制。

第八章 总量控制及经济效益分析

8.1. 总量控制

8.1.1. 总量控制目的

污染物排放总量控制是我国环境保护管理工作的一项重要举措。而实行污染物排放总量控制是环境保护法律法规的要求，它不仅是促进经济结构战略调整和经济增长方式根本性转变的有力措施，同时也是促进工业技术进步和管理水平的提高，做到环保与经济的相互促进。根据环境保护的要求，因地制宜、根据区域特点，以区域环境容量为基础，目标总量为手段，实施区域污染物总量控制，严格控制排放标准，规范化设置排污口，达到环境功能标准要求。

此外，根据本工程开发性质、周边环境质量要求，环境目标和区域污染物总量控制目标，对建设项目进行总量控制，既为城市和工业发展提供可利用的环境容量，又可保证环境质量要求，实现社会经济持续发展，保护资源、保护环境。

8.1.2. 总量控制因子

按照《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）以及《福建省人民政府办公厅关于印发“十四五”生态环境保护专项规划的通知》（闽政办〔2021〕59号）的通知精神，“十四五”期间，氮氧化物、化学需氧量、氨氮、挥发性有机物4种主要污染物实行排放总量控制计划管理。

结合本工程排污特点，本工程不排放氮氧化物、挥发性有机物，因此本工程总量控制因子为化学需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)。

8.1.3. 排污权核定

根据福建省政府出台的《关于推进排污权有偿使用和交易工作的意见(试行)》（闽政〔2014〕24号），新（改、扩）建项目需取得的主要污染物总量控制指标；可交易排污权是指工业排污单位和集中式水污染治理单位可用于出让的主要污染物总量控制指标；现阶段实施排污权有偿使用和交易的污染物为COD、NH₃-N、SO₂、NO_x。

根据工程分析章节，本工程废水主要为港区生活污水、流动机械冲洗含油污水、船舶舱底油污水以及船舱生活污水，其中船舶舱底油污水、生活污水由船舶自备污水处理设施处理达标后排放，未配备污水处理设施的船舶委托有资质的公司处理；生活污水通过化粪池处理达标后，排入市政污水管网；纳入江阴工业集中区污水处理厂统一处理。流动机械冲洗产生的含油污水收集后泵至 1#泊位已建的污水处理设施预处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理。江阴污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

本工程新增主要污染物出厂控制指标及新增排污权指标为：

表 8.1-1 项目污染物排放总量控制指标一览表

废水								
污染物名称		污水量	1#泊位排放口达标排放要求		出污水处理厂达标排放要求		出厂新增控制指标（t/a）	新增排污权指标（t/a）
			浓度（mg/L）	排放量（t/a）	浓度（mg/L）	排放量（t/a）		
生产废水	COD	3456	500	1.73	50	0.173	0.173	0.173
	NH ₃ -N		45	0.16	5	0.017	0.017	0.017
生活污水	COD	5829.1	315	1.84	50	0.29	0.29	/
	NH ₃ -N	2	35	0.2	5	0.03	0.03	/

8.2. 环境影响经济损失分析

8.2.1. 环保投资估算

本工程环保投资包括施工期环保工程投资和运营期环保工程防治措施、固体废物处置等投资。本工程环境保护工程费用为 1084.08 万元，占工程总投资 107383.87 万元的 1.01%。

表 8.2-1 主要环保投资估算一览表

序号	阶段	环保措施	费用（万元）	备注
1	施工期	疏浚作业环保措施	20.92	船舶配备 DGPS 等
2		施工期陆域生产废水处理	10	钻孔泥浆、施工生产污水等经沉淀池处理后，上清液回用
3		施工期建筑垃圾清运	10	施工垃圾按要求清运
4		大气污染防治措施	15	施工人员防护、塑料袋薄膜覆盖沙土、水泥等建材临时防护
5		生态修复措施	822.16	包含红树林修复、岸线修复、生态修复跟踪监测、无居民海岛整治修复
施工期小计			878.08	/
1	运营期	废水收集设施建设	5	生活污水处理设施
2		固废收集装置建设	5	定点设置垃圾桶；危险废物委托处理、生活垃圾委托外运等
3		环境风险防范措施及物资配备	146	配备事故应急池、开口钢箱等相应风险防范物资
4		环境监测	50	包括海洋、大气、声环境监测等
运营期小计			206	/
合计			1084.08	/

8.2.2. 环境经济损益分析

本工程的环境影响经济损失主要包括生态破坏经济损失、水污染经济损失等。

首先是生态破坏经济损失，本工程建设会影响用海范围内海洋生物的生境，导致用海范围内海洋生物资源受损，对海域生态系统功能造成影响。底栖生物量损失主要是疏浚及桩基工程导致的底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物存量减少，施工期悬浮物大量增加亦会对海洋生物产生影响。不过，工程施工属于短期行为，其影响也属于短期、可恢复性质。悬浮物浓度增加引起的水质超标也属于短期、可恢复性质，不会产生长期的、不可恢复性的不良影响。以上生态环境损失，部分是永久性损失（如构筑物占海区底栖生物的损失），有些可以通过适当的环保措施来减缓直至消除，有些是阶段性的，如施工水域附近局部海域水

体悬浮物增加导致浮游生物受到的损害,施工期的扰动影响将随施工结束而逐渐消失。据前文估算,本工程工程总生态赔偿额为 400.75 万元。

其次是水污染经济损失,本工程的水污染物主要是施工期产生的悬浮物泥沙、施工船舶废水、陆地施工污水以及营运期产生的各种废水等。根据前文分析可知,施工悬浮泥沙入海会对海域环境造成一定影响,但这种影响是暂时的,施工结束后,在沉降作用下悬沙浓度逐渐降低,悬浮泥沙污染影响就会消失。而施工船舶的含油废水和生活污水采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存,再由有资质单位的污水接收船统一接收处理,正常情况下施工船舶废水对工程海域水环境影响较小。陆地施工污水主要来自汽车机械设备冲洗含油废水、水泥混凝土浇筑养护用水等,产生量不大,只要做好相应的收集处置工作,对水质环境影响不大。本工程营运期的水污染源包括初期雨污水、流动机械冲洗含油废水、生活污水、船舶污水等,生活污水、生产废水等最后进入市政污水管网,而本工程进港船舶一般靠泊天数约为 1~2 天,靠泊时间较短,在这期间产生的生活污水量、船舶舱底油污水产生量有限。综上所述,项目整体的水环境影响较小,因此水污染经济损失忽略不计。

本工程的环境正效益主要体现在:项目投资 1084.08 万元用于环境保护,工程在采取了必要的环保措施后,一方面将在很大程度上降低本工程对环境产生的不良影响,另一方面环保投资本身也将产生效益。本工程虽然投入一定资金用于防治污染,但可为建设单位减少许多不必要的经济损失,以保证工程顺利实施;从长远来看,本项目的建设能够引导相关产业的发展,同时,项目对增加就业、促进当地经济发展、推动产业升级等都将起着十分积极的作用。因此,本项目的建设能够带来持久、良好的经济社会效益,对福清市江阴镇的经济发展和城市形象提升具有推动作用。综上所述,本工程总环境影响和损失可以接受,项目的环境正效益明显。

8.3. 社会效益分析

项目区位于江阴港区壁头作业区,江阴港已开发建设多年,区内疏港公路连接国道及沿海高速公路;水路可通过福清湾—兴化湾航道到达国内和世界的主要港口。本项目的建设对港口相关产业的发展及地方经济的繁荣发展具有积极的促

进作用；对提高区域通用泊位通过能力、保障区域经济运行安全、促进经济社会的可持续发展均具有重要的现实意义、对推动区域内的产业结构调整和优化升级将产生积极的影响。本工程的建设有利于提升港口物流服务水平，有助于提升该片区整体竞争力，吸引投资。

8.4. 经济效益分析

本工程设计年通过能力 56 万 TEU,项目正常年份年营运收入为 13905 万元；经营成本包括工资福利费、材料燃料动力费、设备维修费及其它费用，其它费用中含管理费、招待费、差旅费等，测算达产年企业年经营成本为 4570 万元。本工程从财务评价角度来看，项目财务内部收益率为 4.67%（税后），高于财务基准收益率 3.6% 的水平，故本工程有一定的经济效益。

8.5. 小结

综上所述，本工程的建设有着较大的社会效益和经济效益，对社会发展是具有正效益的；在经济技术上也具有良好的可行性，能够促进港区的快速良性发展，进一步提升福州港江阴港区的地位和作用；通过项目自身环保治理，本工程对周边环境的影响是可以接受的。该项目的建设在经济效益、社会效益和环境效益上能得到统一，总体上可以实现“可持续发展”的目标。

第九章 环境管理与监测计划

为了贯彻执行国家和地方环境保护法律法规、政策与标准，掌握和了解污染物控制措施的效果，以及项目所在地区环境质量的变化情况，更好地监督环保设施的运行情况，应建立环境管理体系与监测计划，以保证企业的环境保护制度化和系统化，从而确保企业环保工作持久开展，保障企业持续稳定发展。

9.1. 环境管理要求

项目建成投入运营后，其环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度，对项目建设施工和运营全过程进行环境管理和环境监理、监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效落实，确保全过程产生最少的不良影响和零投诉率。

9.1.1. 环境保护管理机构及职责

根据工程环境管理的需要，建设单位应设立内部环境保护管理机构安全环保部门，专人负责本工程的环境管理和监督工作，其主要职责如下：

（1）施工期

①环境保护管理机构应根据工程的施工计划，制定详细的环境管理计划，并根据每个月计划实施情况及时进行必要的修订。

②大气、废水、噪声、固体废物和生态环境等监督人员应根据计划巡视检查各项施工期环境保护措施的落实情况，负责安排各项监测定时定点按计划进行，并每月将检查、监测结果和现场处理意见向负责人汇报。

③热线电话工作人员负责投诉电话的记录、整理，向负责人汇报，并负责向公众解答。

④负责人应每月定期向工程负责人汇报工作，汇报环境管理检查成果，并就检查中发现的潜在环境问题提出针对性解决办法。

（2）营运期

①贯彻执行国家、地方的有关环境保护法规、条例、标准，配合当地生态环境主管部门做好环境保护工作。

②按报告书提出的环保工程措施与对策，与各施工承包单位签订环保责任书，施工合同应有环境保护要求内容，以使施工过程中各项环保工程措施得到有效执行，并监督施工环保措施的实施情况。

③要求设计单位把环境影响报告书中提出的环保措施纳入设计中，监督环保工程设施建设“三同时”的落实情况，包括施工期与运营期环保工程设施的设计、施工建设和试运行；工程试运行期应及时组织环保验收。

④加强环境监督管理，对各类造成环境超标行为，应及时采取相应措施加以制止。

⑤落实本章提出的施工期和运营期监测计划，并组织实施必要的环境监测，督促海洋环保监理单位落实环保监理工作内容。

⑤制订施工期和运营期风险事故防范应急处理计划。

⑥负责环保资料的收集、归档和上报工作。

9.1.2. 施工期环境管理要求

(1) 本工程施工中，应加强对填海工程、疏浚工程和炸礁工程的管理，重点检查这些海上施工作业期间是否认真落实、实施本报告提出的各项环保措施；

(2) 施工中，应加强对施工船舶油污水和燃料油的管理，严格防止油类泄漏，对船舶含油污水和生活污水应由委托有资质的船舶服务公司接收处理，严禁外排入海；

(3) 本工程施工中，应加强废水、废气、噪声、固体废物对环境的影响污染，检查其是否落实了各项污染防治措施。

9.1.3. 验收阶段环境管理要求

(1) 应将施工阶段的环境管理和保护工作、工程所在地的现场检查、监测记录进行汇总、编制、统计，完成施工期的环境监理工作报告，报相关部门并归档；

(2) 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号), 强化建设单位环境保护主体责任, 落实建设项目环境保护“三同时”制度, 规范建设项目竣工后建设单位自主开展环境保护验收的程序和标准。建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体。本工程竣工后, 建设单位应当依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响报告书和审批决定等要求, 如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况, 同时还应如实记载其他环境保护对策措施“三同时”落实情况, 编制验收监测(调查)报告。验收报告编制人员对其编制的验收报告结论终身负责, 不得弄虚作假。经验收合格后项目方可正式投入运营。

9.1.4. 运营期环境管理要求

运营期环境管理的重点是各项环保措施的运行情况, 环保设施运行的管理和维护, 日常的监测及污染事故的防范和应急处理。运营期环境管理主要内容:

(2) 委托有资质的单位开展运营期大气、地表水、地下水等进行监测; 对各项大气有组织及无组织排放源进行监管与监测, 对照国家最新标准, 进行自查;

(3) 按照 ISO14000 的要求, 建立完善的环境管理体系, 健全内部环境管理制度, 加强日常环境管理工作, 提高环境管理水平;

(4) 做好环境教育和宣传工作, 对所有员工提供相应的岗位培训, 提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识, 加强员工对环境污染防治的责任心, 使其能够胜任该岗位工作;

(5) 所有岗位都应有相应的操作规程, 完整的运行记录和畅通的信息交流通道;

(6) 定期对环境保护设施进行维护和保养, 确保环境保护设施的正常运行, 防止污染事故的发生;

(7) 加强与环境保护管理部门的沟通和联系, 主动接收环境主管部门的管理、监督和指导。

9.1.5. 环境管理制度

本工程主要以集装箱形式运输机械、轻工、电子、建材、食品、海产品、危险货物等货种。建设单位应建立以下环境保护管理制度，包括：

- ① 环境管理岗位责任制；
- ② 环境污染物排放和监测制度；
- ③ 环境污染事故应急处理制度；
- ④ 建立信息公开制度

9.2. 企业排污许可管理要求

根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，本工程属于“四十三、水上运输业 55—101 水上运输辅助活动 553—其他货运码头 5532”的要求，实行**排污许可登记管理**。同时，根据《排污许可管理条例》（国令第 736 号）中“第二十一条 排污单位应当建立环境管理台账记录制度，按照排污许可证规定的格式、内容和频次，如实记录主要生产设施、污染防治设施运行情况以及污染物排放浓度、排放量。环境管理台账记录保存期限不得少于 5 年”的要求，建设单位应台账的记录的真实性、完整性负责，依法接收环境保护主管部门的监督检查。

9.3. 排污口规范化管理

（1）废水：本工程产生的废水主要为流动机械冲洗含油污水和港区生活污水。流动机械冲洗含油污水和港区生活污水分别通过污水处理设施预处理达标后，排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理站深度处理。

（2）固体废物：对各种固体废物应分类收集暂存，设置的暂存点应有防扬尘、防流失、防渗漏等措施，暂存场应设置规范化标志牌。

（3）噪声：按规定对固定噪声进行治理，并在边界噪声敏感点、且对外界影响最大处设置标志牌。

表 9.3-1 环境保护图形符号

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	表示废水向水体排放
2			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
3			噪声排放源	表示噪声向外环境排放
4	/		危险废物	表示危险废物贮存、处置场

本评价要求建设单位按照《关于开展排放口规范化整治工作的通知》（环发〔1999〕24号）和《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470号）等文件要求，进行排污口规范化设置工作。

（1）在各排污口处设立较明显的排污口标志牌，其上应注明主要排放污染物的名称；规范排污口标识。

（2）如实填写《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》的有关内容，由生态环境主管部门签发登记证。

（3）将有关排污口的情况如：排污口的性质、编号、排污口的位置；主要排放的污染物种类、数量、浓度、排放规律、排放去向；污染治理设施的运行情况等进行建档管理，并报送环保主管部门备案。

（4）按照排污口规范管理及排放口环境保护图形标志管理有关规定，在排污口附近设置环境保护图形标志牌，根据《环境保护图形标志》实施细则，填写本工程的主要污染物；标志牌必须保持清晰、完整，发现形象损坏、颜色污染或

有变化、褪色等不符合图形标志标准的情况，应及时修复或更换，检查时间至少每年一次。

（5）排放口规范化整治要遵循便于采集样品、便于监测计量、便于日常监督管理的原则，严格按照排放口规范化整治技术要求进行。

（6）环境保护图形标志牌设置位置应距污染物排放口及固体废物堆放场或采样点较近且醒目处，设置高度一般为标志牌上缘距离地面约 2m。

9.4. 污染物排放清单及管理要求

本工程污染物排放清单详见表 9.4-1，污染物排放清单中的内容应向社会公开。

表 9.4-1 环保措施及污染源清单一览表

序号	污染因子	项目情况					执行的污染物排放标准	
		产生量 t/a	污染物	排放量 t/a	污染治理设施	排放形式及 排放去向	标准限值 mg/L	污染物排放标准
一、废水								
1	港区生活污水	5829.12	SS	1.84	化粪池预处理达标后排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理站深度处理。	江阴工业集中区污水处理站	300	所有指标执行江阴污水处理厂纳管水质标准
2			BOD ₅	1.31			100	
3			COD _{cr}	0.2			500	
4			NH ₃ -N	0.58			60	
5	机修车间冲洗含油污水	3456	石油类	1.38	收集后泵至 1#泊位污水处理设施（隔油+气浮水处理+接触氧化装置）处理达标后，纳入市政污水管网。		20	
二、废气								
6	装卸、运输过程产生扬尘	/	/	/	泊位及堆场路面及时维修和清洁、定期清扫洒水	无组织排放	/	无组织废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值；厂界臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）表 1 中二级新扩改建排放标准值
7	运输车辆和机械设备运作排放废气	/	SO ₂	0.19	/			
			CO	0.003				
			NO _x	0.16				
8	靠泊船舶排放废气	/	/	/	泊位设有岸电供电系统			
9	危险货物集装箱逸散废气	/	/	/	加强日常维护管理及自行监测			
三、噪声								
10	装卸机械设备噪声	/	/	/	选用先进的低噪声机械、设备、装置以及车辆	/	昼 间 ： 65dB（A）	厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》
11	车船运输噪声	/	/	/				

序 号	污染因子	项目情况					执行的污染物排放标准	
		产生量 t/a	污染物	排放量 t/a	污染治理设施	排放形式及 排放去向	标准限值 mg/L	污染物排放标准
							夜 间 ： 55dB （A）	（GB12348-2008）中的 3 类标准
四、固废								
12	港区生活垃圾	107.28	/	0	垃圾桶定点收集	环卫部门清运 处理	/	《一般工业固体废物贮存和填埋 污染控制标准》（GB18599-2020）
13	含油废棉纱	0.05	/	0		委托有资质单 位进行处置		《船舶水污 染排放控制标准》 （ GB3552-2018 ） 及 MARPOL73/78 公约的有关规定
14	船舶垃圾	1.48	/	0				
15	废润滑油	0.1	/	0	专用容器收集、依托 1# 泊位危废暂存间		/	《危险 废物贮存污染控制标准》 （GB 18597 - 2023）

9.5. 环境监测计划

9.5.1. 海洋环境监测计划

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等相关规定和要求，在围填海工程施工期间、施工完成后，需制定生态跟踪监测方案，重点跟踪监测：水文动力冲淤环境变化、水质、沉积物、生物质量及生物生态变化。其中，海洋环境监测范围与海洋环境调查范围一致，海洋环境监测站位尽量与海洋环境调查站位保持一致。营运期间，需开展后评估监测，科学评估填海区及周边海域的水动力、冲淤环境及岸滩稳定性变化。建设单位应委托有资质的环境监测单位开展海域使用资源环境状况的动态跟踪监测，并由环境监测单位提交有效计量认证监测结果。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，结合自然资办函〔2022〕640 号文件中附件 2 的相关要求，本工程用海跟踪监测方案可参照表 9.5-1，监测站位参考图 9.5-1~图 9.5-2。

表 9.5-1 海洋环境跟踪监测计划表

监测内容		监测站位	监测时间、频率	监测项目	监测实施机构
施 工 期	水文泥沙	6 个	施工期与施工结束后，每年代表性一季	海流（流速、流向）、悬浮泥沙	委托有资质的监测单位进行监测
	地形冲淤	5 条断面	施工期与施工结束后，每年代表性一季	水深地形、沉积物粒度	
	海洋生态	8 个	施工期与施工结束后，每年代表性一季	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物	
	潮间带	1 个		潮间带生物	
	渔业资源	8 个		鱼卵仔鱼和渔业资源	
	海水水质	12 个		pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、总汞、铜、铅、镉、砷、锌、总铬、硫化物、挥发酚、氟化物等	
	沉积物	8 个		硫化物、有机碳、石油类、重金属（Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr）	
运	水文泥沙	6 个	营运期监测 1 次	海流（流速、流向）、悬浮泥	

营 期				沙	
	地形冲淤	5 条断面	营运期监测 1 次	水深地形、沉积物粒度	
	海洋生态	8 个	营运期 1 次/2 年，在 春季进行	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳动物	
	海洋生物质量	1 个		铜、铅、锌、镉、汞、砷、石油烃	
	海水水质	12 个		pH、COD、BOD5、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐等	
	沉积物	8 个		有机碳、硫化物、石油类、总汞、砷、铅、铜、锌和镉等	
注：应至少进行 1 次后评估监测，具体监测频次可视施工进度和强度适当调整，本报告所提供的监测频次仅作参考。					

表 7.2-5 环境跟踪监测站位表

站位	经度	纬度	调查内容
SW1	119° 13' 02.830"	25° 24' 28.537"	水文
SW2	119° 17' 42.158"	25° 24' 35.233"	水文
SW3	119° 18' 34.070"	25° 21' 58.910"	水文
SW4	119° 24' 38.678"	25° 19' 16.946"	水文
SW5	119° 24' 32.497"	25° 23' 09.261"	水文
SW6	119° 23' 19.575"	25° 28' 03.950"	水文
1	119° 15' 31.764"	25° 23' 25.453"	水质、沉积物、海洋生态
2	119° 15' 51.539"	25° 23' 59.508"	水质
3	119° 16' 12.550"	25° 24' 37.467"	水质
4	119° 16' 26.764"	25° 25' 00.910"	水质、沉积物、海洋生态
5	119° 17' 40.304"	25° 24' 39.700"	水质、沉积物、海洋生态
6	119° 17' 27.326"	25° 24' 12.905"	水质、沉积物、海洋生态
7	119° 17' 03.225"	25° 23' 34.944"	水质、海洋生态
8	119° 16' 41.596"	25° 22' 54.747"	水质、海洋生态
9	119° 17' 50.809"	25° 22' 34.646"	水质、沉积物、海洋生态
10	119° 18' 13.057"	25° 23' 20.429"	水质
11	119° 18' 32.832"	25° 24' 03.415"	水质
12	119° 18' 48.900"	25° 24' 41.932"	水质、沉积物、海洋生态
C1	119° 18' 47.973"	25° 24' 50.445"	潮间带

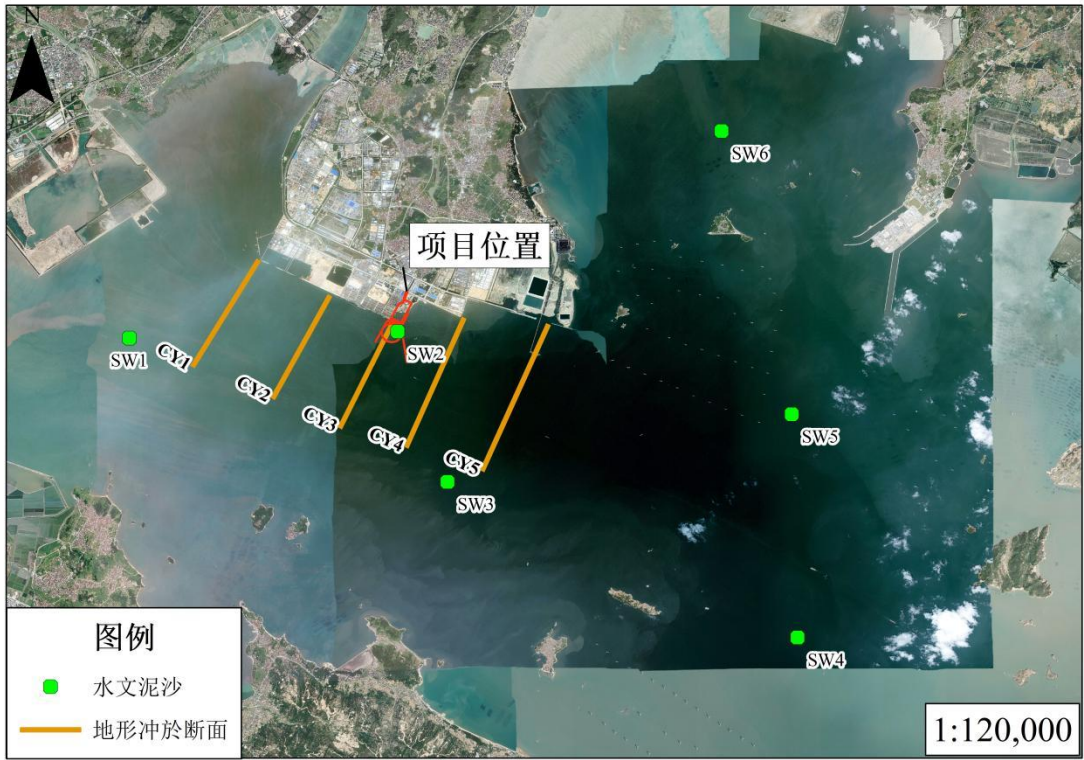


图 9.5-1 填海区水文与地形跟踪监测站位布置图



图 9.5-2 填海区生态跟踪监测站位布置图

9.5.2. 陆域环境监测计划

根据本建设项目的工程特征和主要环境影响按照《排污单位自行监测技术指南 总则》，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定本工程的陆域环境监测计划。具体见表 9.5-3~9.5-5。

表 9.5-3 施工期污染源监测计划一览表

监测对象	监测点	监测因子	监测频率	监测实施机构
废气	施工厂界上风向布设 1 个， 下风向 3 个监测点位	TSP、PM ₁₀	1 次/年	委托有资质的监测单位进行监测
噪声	施工场厂界噪声	昼、夜等效连续 A 声级	4 次/季度	

表 9.5-4 运营期环境质量监测计划一览表

监测对象	监测点	监测因子	监测频率	监测实施机构
地下水	建设项目场地布置 1 个监测点	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等	1 次/年	委托有资质的监测单位进行监测
土壤	建设项目厂界范围内	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍等 45 项	1 次/5 年	

表 9.5-5 项目运营期污染源监测计划一览表

监测对象	监测点	监测因子	监测频率	监测实施机构
废气	厂界监控点	非甲烷总烃、TVOC、氟化物、TSP	2 次/年	委托有资质的监测单位进行监测
噪声	厂界外 1 米	等效连续 A 声级	1 次/季度	

9.5.3. 应急监测系统和实施计划

本工程因涉及易燃易爆、有毒化学品等环境风险物质的运输、装卸，易发生危险化学品泄漏、海上燃料油泄漏等事故。一旦发生突发环境事故，环境应急事件应急监测工作可委托福清市环境监测站或第三方具有资质的机构负责，场站内

环境监控组配合。对现场进行全天候的天气、水质及环境等项目监控，防止大气和污染区扩大。

按照环境污染事故的类型、事故的影响大小及周边环境情况，视具体情况进行海洋环境监测，同时对事故发生的原因、泄漏量、污染程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。应急环境监测计划见下表。应急环境监测计划见表 9.5-4。

表 9.5-6 本工程应急环境监测计划

环境要素	监测项目	监测点位	监测频次	监测单位
海水水质	pH、石油类、泄漏物质等	风险事故发生点覆盖区及海洋环境敏感点	事故期间每小时监测一次；事故解决后，对突发环境事件造成的环境影响进行评估，并进行跟踪监测直至海水水质环境恢复正常	委托有资质的监测单位
大气环境	非甲烷总烃、CO、烟尘、泄漏物质等	风险事故发生点覆盖区、厂界和周围保护目标	事故期间每小时监测 1 次；事故解决后，对突发环境事件造成的环境影响进行评估，并进行跟踪监测直至大气环境恢复正常	
水环境	pH 值、COD、石油类、SS、氟化物、泄漏物质等	雨水监测池以及可能影响的敏感断面	事故期间地表水每小时监测一次，地下水每天监测 1 次；事故解决后，对突发环境事件造成的环境影响进行评估，直至水环境恢复正常	
土壤环境	基本工程及泄漏物质	风险事故发生点覆盖区	事故期间每天监测 1 次；事故解决后，对突发环境事件造成的环境影响进行评估，直至水环境恢复正常	

注：具体监测项目、点位，可视风险事故类型、规模进行适当调整，本报告所提供的应急监测计划仅供参考。

第十章 结论与建议

10.1. 工程概况

项目建设地点位于福建省兴化湾西北部北岸、牛屿岛西南侧，规划江阴港区壁头作业区东端岸线，地理概位坐标为东经 119°18'4.51"，北纬 25°24'48.89"。项目 5 万吨级集装箱泊位 1 个（水工结构按 10 万吨级集装箱船设计）及相应配套设施，主要货种为集装箱（含危险货物集装箱和冷藏集装箱），设计年通过能力 61 万吨、年吞吐量 56 万吨。本工程用海总面积为 55.8579 公顷，其中建设填海造地面积为 19.4193 公顷（其中后方陆域堆场利用历史遗留围填海面积 6.3369 公顷、新增填海造地 13.0824 公顷）；港池、蓄水面积 1.2527 公顷；拟申请 50 年的用海期限。港池连接水域疏浚申请施工期用海面积为 35.1859 公顷，施工期拟申请 2 年的用海期限。建设期预计 36 个月，总投资 107383.87 万元，码头年作业天数为 320 天，堆场作业天数 360 天。

10.2. 环境质量现状评价结论

10.2.1. 海洋水质现状评价

根据项目所在海域 2024 年春季、秋季调查评价结果可知，除活性磷酸盐 and 无机氮外，所调查各项指标测值均能满足兴化湾内各功能区环境质量目标要求，超标的主要原因可能是受到陆源污染和人类海洋活动影响。

根据近年来福建省海洋环境状况公报的数据显示，东南沿海主要海湾及主要江河入海口，海域无机氮和活性磷酸盐含量偏高是近岸海域一直存在的较为突出的问题。

10.2.2. 海域沉积物现状评价

调查结果表明，评价海域海洋沉积物质量良好，1#、3#、5#、6#、8#、9#、11#、14#、16#、17#、18#、20#、25#、C1、C2 和 C3 站位的海域沉积物均符合《海洋沉积物质量（GB 18668-2002）》中的第一类质量标准。

10.2.3. 海洋生物质量现状评价

根据调查结果可知，2024 年春季调查海域贝类石油烃、重金属汞、砷、铬满足《海洋生物质量》一类标准，丽文蛤满足《海洋生物质量》一类标准，两季度调查牡蛎类对重金属铜、锌有较强的富集作用，其满足《海洋生物质量》三类标准，镉、铅满足《海洋生

物质量》二类标准，其余指标满足《海洋生物质量》一类标准。两季度调查其他海洋生物质量均低于海洋生态环境影响评价技术导则中附录 C 的参考值。

10.2.4. 海域生态环境现状评价

根据春、秋两季调查结果可知：调查海域浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物多样性指数皆高于 2.00，群落结构比较稳定。其中浮游植物多样性指数 H' 平均值为 3.20；浮游动物多样性指数 H' 平均值为 3.05；大型底栖生物多样性指数 H' 平均值为 2.40；潮间带生物多样性指数 3.49。游泳动物多样性指数较高，多样性指数 H' 平均值高于 3，其中尾数多样性指数 H' 平均值为 3.96，重量多样性指数 H' 平均值为 3.32。

10.2.5. 环境空气质量现状评价

本次评价引用 2024 年福清市监测点位（江阴港城）逐日常规监测数据进行达标分析，2024 年项目区环境空气 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 、 O_3 -8h、CO 均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

补充监测数据表明，各监测点位 TVOC、非甲烷总烃、氟化物、硫化氢、氨均能满足相应的评价标准要求。

10.2.6. 地下水质量现状评价

本工程区域地下水类型均属微咸水。各个监测点 pH、氟化物、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氨氮、挥发酚、氰化物、各项重金属、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数等指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 IV 类及以上标准的要求，总体基本符合当地的 IV 类地下水标准水质要求。由于项目调查点位临近海岸，受海水涨落潮影响，地下水钠和氯化物含量较高，总硬度和溶解性总固体含量超 IV 类标准，氟化物和重碳酸根离子含量较高，可能是地下水长期流经含钙、镁等矿物质的岩层影响。

10.3. 环境影响预测与分析结论

10.3.1. 海洋水文动力环境影响评价结论

项目实施后，对潮流场影响范围局限于填海、疏浚工程周边，流速变化超过 5cm/s 的区域在平行岸线方向上集中在项目东西两侧 2.7km 和 3.6km 范围，垂直岸线方向集中于离岸 1.4km 范围，影响范围相对较小。填海形成新的陆域边界后，填海东南侧由于挑流作用流速上升，最大增幅 76cm/s；填海西南侧由于新形成陆域的阻挡，流速下降，流速最大降

幅 14cm/s, 位于填海南侧码头岸壁处。回旋水域疏浚导致疏浚区及东西两侧流速略有增大。受填海与疏浚共同影响, 流速变化幅度 5~10cm/s 区域面积约 297hm², 变幅 10~20cm/s 区域面积约 169hm², 变幅 20~30cm/s 区域面积约 50hm², 变幅 30~50cm/s 区域面积约 39hm², 变幅超过 50cm/s 区域主要集中在填海东南角处, 面积约 9hm²。

10.3.2. 地形地貌及冲淤环境影响评价结论

项目建成后, 受填海形成新的陆域影响, 填海区东西两侧动力条件减弱, 淤积趋势加强, 但由于新形成填海区域影响, 本工程与东侧江阴港 18#、19#泊位之间形成的小型海湾湾顶处由于物质输运减少, 淤积减弱。填海南侧新形成岬角处由于挑流作用出现冲刷区。港池疏浚后淤积趋势加强。

10.3.3. 海洋水质环境影响评价结论

(1) 施工期泥沙入海

施工过程的桩基施工和疏浚施工会产生悬浮泥沙, 经过数模预测, 疏浚区作业入海的悬浮物, 很快被水体稀释并随涨、落潮流输运, 其分布形态紧贴航道走向, 疏浚作业时悬浮物的扩散影响范围主要集中在航道周边海域。

(2) 施工期其他污废水

施工时, 施工船舶含油废水和生活污水采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存, 再由有资质单位的污水接收船统一接收处理, 禁止在项目附近海域直接排放。施工场地内建设临时的隔油沉淀池进行处理, 污水处理后回用于场地冲洗。因此, 施工期车辆、机械冲洗废水可以得到循环使用, 不排入海域, 对水质环境影响不大。

(3) 运营期污废水

船舶生活污水由船舶自身配备的船舶污水处理装置处理达到《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 后, 在船舶航行中排放。在特殊情况下, 船舶污水需要港区接收的, 由有资质单位负责接收处理。

船舶含油废水采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存, 再由有资质单位的污水接收船统一接收处理, 禁止在项目所在的附近海域直接排放。

本工程产生的生活污水经化粪池预处理后纳入市政污水管网, 进入江阴工业园区污水处理厂处理。

本工程产生的生产废水为流动机械冲洗含油废水, 经收集后泵送至 1#泊位已建污水处理站处理, 后排入市政污水管网, 进入江阴工业园区污水处理厂处理。

综上所述，本工程产生的污废水均采取相应措施，妥善处置，对周边地表水环境影响较小。

10.3.4. 海域沉积物环境影响评价结论

本工程施工船舶含油污水及船舶生活污水均交由资质的单位接收处理，施工场地污废水由配套建设的污水处理设施处理后回用于施工场地道路抑尘、车辆冲洗等，不外排海域，对沉积物环境基本上没有影响。悬浮泥沙对海洋沉积物是暂时的，施工结束后将得到恢复，对沉积物环境影响较小。

本工程运营期港区生活污水依托周边已建化粪池预处理后排入市政污水管网，纳入江阴工业集中区污水处理厂处理。生活垃圾由环卫部门处理，不会进入海洋环境。因此项目正常运营过程对沉积环境质量不产生影响。

10.3.5. 海洋生态环境影响评价结论

本工程施工期间海洋生态环境影响主要为填海造陆工程和施工期各项海上作业导致海洋生物资源受损。根据估算，本工程用海导致的海洋生物持续资源价值共计 399.46 万元。

运营期间，陆域工作人员生活污水和生产废水均妥善处置不排海，不会对海洋生态生物造成影响；项目填海工程造成的水动力条件的变化和冲淤环境变化主要集中在工程周边海域，整体对海洋生物的影响很小。对海洋生态环境影响主要源自进出泊位的船舶密度的增加，导致事故排放发生的概率有所增加。此外，运营期泊位工程的港池水域还将进行维护性疏浚，维护性疏浚对海洋生态环境的影响与本工程施工期的生态环境影响一致，在落实生态补偿措施后，生态环境能得到恢复，在可接受范围内。

10.3.6. 环境空气影响评价结论

(1) 施工期，水上施工的项目主要施工点在海域，故产生的扬尘较少，产生的影响也较小。施工场地扬尘主要为施工过程产生的扬尘，如砂石料卸料及材料堆存产生的粉尘、场地扬尘、水泥拆包的粉尘等，因工地扬尘颗粒较大，主要对工程区局部区域大气环境造成短期影响。

(2) 本工程危险货物集装箱的堆存依托 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场和 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场，本工程只进行装卸，不设堆场。运营期废气排放主要为车辆运输扬尘、作业车辆排放尾气和靠泊船舶废气，以及危险货物集装箱逸散废气

等。

本工程拟通过优化调整选用高效低耗、节能的装卸运输设备，设置岸电供电系统保证到港船舶动力，综合减少柴油的使用；在保证危险货物装卸、堆存及运输安全的同时还可以减少危险货物逸散的废气，因此本工程运营期对周边大气环境影响在可接受范围内。

综上所述，本工程在落实各项环保措施的前提下，从大气环境影响角度分析，项目建设是可行的。

10.3.7. 声环境影响评价结论

(1) 施工机械在项目施工场界处施工，噪声将超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中规定的昼间 L_{Aeq} 值 $\leq 70\text{dB}$ ，夜间值 $\leq 55\text{dB}$ 的要求。建设单位应合理安排施工作业，高噪声设备尽量远离施工边界，并控制高噪声设备同时施工。

施工噪声应重点关注对声敏感点声环境质量的影响，而距离施工场地最近的村庄为张厝村，距离达 715m。因此施工期的陆上噪声对周边敏感点声环境影响极小。

(2) 本工程建成后运营期噪声污染源主要是装卸机械运转噪声和车船运输的交通噪声，噪声值白天经过 10m 衰减，夜晚经过 25m 衰减，可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的昼 65dB，夜间 55dB 的三类标准的要求。本工程 200m 范围内无声环境敏感目标，项目运营期间产生的噪声不会对声环境产生明显影响。

10.3.8. 固体废物影响评价结论

施工过程产生的固体废物主要有疏浚物、船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾和建筑垃圾。其中，疏浚物部分送至 18#19#泊位用于陆域回填，部分回填于本工程陆域堆场。船舶生活垃圾通过设置于船上的垃圾桶进行分类收集，能回收利用的尽量回用，不能回用委托有资质单位统一收集处理。陆域施工人员生活垃圾收集后委托当地环卫部门统一清运处置，施工作业产生的废建筑模板、建筑材料下脚料等废弃建筑材料能回收利用的回收利用，其余的建筑材料废弃物应送往城市建设主管部门指定的弃渣场倾倒，严禁往海里倾倒。

运营期，本工程按规范要求相应设置规模的固体废物分类暂存设施，防止二次污染，并遵循固体废物减量化、资源化和无害化的要求。只要建设单位认真落实环评提出的固体废物处置措施，保证固体废物得到有效处置，本工程产生的固体废物对环境的影响可得到有效的控制，项目产生的固体废物不会对地下水环境和土壤环境造成二次污染。

10.3.9. 地下水影响评价结论

项目场地地下水总体流向由西侧流向东南侧，流入海域。本工程码头泊位所在区域即为海域，项目周边居民点均位于地下水流向的上游。建设单位从源头控制泄漏，严格按照相关技术规范做好防渗，加强环境管理，维护防渗设施的正常运行。正常状况下，项目生产不会对地下水环境造成不利影响。

10.3.10. 环境风险评价结论

本工程环境风险主要为进港船舶燃料油、运输危险货物集装箱因事故导致泄漏。本工程不设危险货物堆场，其中危险货物集装箱部分运输至 1#泊位 A9-A10 危险货物集装箱堆场堆存，可混堆部分集装箱运至 2#、3#泊位 B09~B10、C09~C10 混堆堆场堆存；部分直接运输出港。根据工程特点，共分为 2 个危险单元，即码头前沿装卸区和港池以及危险货物运输路线。

本评价选取危险货物中甲苯二异氰酸酯、无水氟化氢作为泄漏物质，分析了在码头装卸发生危货集装箱泄漏以及火灾爆炸事故对陆域大气环境的影响。根据气相毒物危害影响预测分析，在设定的事故情况下，影响距离最大的情形为甲苯二异氰酸酯集装箱（罐）发生火灾，火灾次生的一氧化碳进入大气，最大影响范围为事故发生点周边 1400m 范围内，该范围内无居民、学校、医院等敏感目标，对周边大气环境影响较小。

本评价选取船舶燃料油和危险货物中氢氟酸、氟化铵作为泄漏物质，分析了在码头前沿海域发生船舶溢油和危货集装箱泄漏事故对海洋水环境的影响。根据预测结果，溢油事故会对周边养殖区、生态保护红线区和兴化湾水鸟省级自然保护区产生较大不利影响。

针对码头危险货物集装箱装卸过程中发生的泄漏、火灾以及爆炸事故，项目采取环境风险三级防控措施，避免事故废水进入兴化湾；事故废水经 1#泊位污水处理设施处理达标后排入市政污水管网，1#泊位处理站无法处理的废水则直接委托有资质的单位处置。

针对海域溢油及危险品泄漏事故，建设单位应按照《港口码头水上污染事故应急防备能力》要求，配置满足要求的围油栏、油拖网、收油机、消油剂、消油剂喷洒装置、吸油毡等溢油事故应急设施，充分利用泊位周边应急资源，与当地政府、港口管理部门、管委会建立应急联动机制，定期开展环境风险应急演练。

建设单位在认真按照危险货物集装箱装卸、运输等相关规范进行管理，落实报告书提出的各项环境风险防范措施，制定合理可行的应急预案，与当地政府、港区建立应急联动机制，定期进行应急处置演练，并加强环境管理的前提下，项目环境风险是可防控的。

10.4. 环境保护对策与措施可行性

项目施工期的环境保护措施应从减轻疏浚挖泥影响、疏浚物处置方案、施工期环境大气污染防治、废水与固废污染防治、噪声控制对策、施工船舶风险事故防范措施和海洋生态保护措施等方面对施工期的环境影响进行控制。

运营期应从废水污染防治、大气污染防治、噪声污染防治、固废污染防治和环境风险措施等方面进行控制。

建设单位应认真落实并实施上述提出的各项环保措施与对策，并保证各处理措施与对策有效实施，本工程的污染物排放对环境的影响将得到有效的控制。

10.5. 项目建设的可行性

（1）产业政策符合性

本工程为新建码头泊位建设项目，属于《产业结构调整目录(2024 年本)》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令，第 7 号）中的“第一类 鼓励类”中“二十五、水运”第 2 项“港口枢纽建设：码头泊位建设”条目，项目采用的生产工艺、设备均不位于限制类、淘汰类名录之列，该项目属于国家鼓励发展的产业，因此本工程的建设符合国家产业政策。

（2）选址和规划符合性

本工程选址符合《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》、《福州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》、《福清市国土空间总体规划（2021—2035 年）》、《福建省“三区三线”划定成果》、《江阴港城经济区（暨江阴镇、新厝镇）国土空间总体规划(2021—2035 年)》（报批稿）、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》、《福州市“十四五”海洋生态环境保护规划》、《福建省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》、《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011—2020 年）》、《福建省湿地保护条例》、《福州市湿地保护规划（2014—2025 年）》、《福清市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）（报批稿）》等要求。

项目建设与《福州港总体规划》（2035 年）、《福州港总体规划（修订）环境影响报告书》（报批稿）及其审查意见、《福州江阴港城总体规划（2018—2035 年）》、《福州市江阴工业集中区总体规划》等规划文件的要求可相衔接。

项目建设不占用饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区等生态保护区，不占用兴化湾生态保护红线，满足生态保护红线要求。本工程采取相关污染防治措施后，排放的污染物不会严重加剧环境的恶化，不触及环境质量底线。项目水、电等资源利用不会突破区

域的资源利用上线。本工程属于集装箱码头泊位建设项目，符合“三线一单”控制要求。

（3）总量控制

本工程运营后排放的生活污水，不计入总量控制。生产废水的 COD、NH₃-N 排放总量分别为 0.173t/a 和 0.017t/a，本次评价要求企业做好污染物排放的控制总量，其中，COD、NH₃-N 指标应通过当地生态环境部门调剂取得。

10.6. 环保竣工验收要求

本工程施工期及运营期应落实的环境保护措施及竣工环保验收要求分别见表 10.6-1 和表 10.6-2。

表 10.6-1 施工期环保措施及竣工验收要求一览表

措施类别	措施内容	验收内容
疏浚作业环保措施	(1) 编制施工组织设计, 合理选择疏浚设备和施工方法。 (2) 施工船舶选用 GPS 全球定位系统, 准确确定需开挖港池、回旋水域的位置, 从而可以减少不必要的超深、超宽的疏浚土方量。 (3) 进行施工设备的日常维护, 保持挖泥设备的良好状态。 (4) 尽量避开春夏之交大部分鱼类繁殖旺盛的季节, 避开产卵季, 减轻对渔业资源的影响。	验收落实情况
疏浚物倾倒措施	本工程港区产生的部分疏浚物回填于本工程陆域堆场, 码头基槽部分开挖部分送至江阴港 18#、19#泊位工程回填区, 运输距离约 5km, 严禁随意倾倒。	验收落实情况
施工期废水处理控制措施	(1) 本工程不设集中施工营地, 生活污水利用当地污水处理系统处理, 不得直接排入施工海域。 (2) 施工船舱含油污水、生活污水和生活垃圾, 由有资质的单位接收处理。 (3) 施工场地设沉淀池, 用于处理钻孔泥浆、施工生产废水等, 上清液回用施工场地洒水抑尘。	验收落实情况
施工期防尘抑尘措施	(1) 加强对燃油机械设备的维护保养, 保持设备的良好运行; (2) 定时清扫和喷洒水, 以减少汽车行驶扰动起来的扬尘。	验收落实情况
施工期间噪声控制对策措施	(1) 应该选用效率高、噪声低的施工机械设备进行施工, 同时采用先进快速施工工艺, 缩短工期, 减少施工噪声影响的时间。 (2) 加强对机械设备的维护保养和正确操作, 保证在良好的条件下使用, 减少运行噪声。 (3) 高噪声作业内容应尽量不安排夜间、午休时间进行。	验收落实情况
施工期固体废物处置措施	(1) 建筑垃圾尽可能回收综合利用, 不得直接倒入附近海域。 (2) 本工程港区产生的部分疏浚物回填于本工程陆域堆场, 码头基槽部分开挖部分送至江阴港 18#、19#泊位工程回填区, 部分回填至本项目陆域回填区。 (3) 施工期船舶垃圾不得随意排放入海, 应采用专门垃圾袋或垃圾桶收集贮存, 由具备收集处理能力的单位接收处理。	验收落实情况
施工期海洋生态保护措施	(1) 本工程共需进行生态补偿金额为不低于 399.46 万元, 并按照本工程海域使用论证报告提出的补偿方案进行实施。 (2) 在施工期各种作业过程中, 采取减少泥砂流失的各种措施, 以免造成附近水体中悬浮物含量增加, 影响水生生物的生长和繁殖。 (3) 建设单位应与施工单位签订施工期环境管理合同, 对施工全过程进行环境监理, 加强施工现场监督和检查。	验收落实情况, 并提供相关佐证材料
施工期环境监测	施工期要落实的环境监测计划详见本报告第八章施工期环境监测计划。	验收落实情况, 并提供监测数据等佐证材料

表 10.6-2 运营期环保措施及竣工验收要求一览表

类别	项目	本工程拟采取措施	监测因子	验收要求
废水	陆域	生活污水	COD、BOD、氨氮、SS、石油类等	验收落实，执行江阴工业集中区污水处理厂纳管标准和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的三级排放标准，以及《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中的相关标准限值要求
		流动机械冲洗含油污水		
	船舶	生活污水	COD、BOD、氨氮、SS、石油类等	验收落实
		舱底油污水		
		压舱水		
废气	装卸、运输车辆尾气	①使用优质清洁油料，设备选型选择耗油量低、效率高、噪声小的装卸机械，注意对机械车辆进行保养、维修，使其保持正常运行； ②通过加强对车辆和船舶的管理。	NO ₂ 、CO 等	验收落实
	装卸、运输过程产生扬尘	①加强泊位路面维修及清洁工作，定期对路面进行清扫洒水，减少扬尘； ②泊位内可绿化用地进行绿化。	TSP	验收落实，保证 14# 泊位的颗粒物指标可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的无组织排放标准的要求
	靠泊船舶排放废气	拟设有岸电供电系统，保证到港船舶能够采用电力维持船舶动力，减少船舶废气排放。	NO ₂ 、CO 等	验收落实
噪声	集装箱装卸、运输交通噪声	①选用低噪声、低振动的装卸作业机械和运输车辆，在日常工作中注重机械的维修和保养工作； ②加强监督管理工作，港区限制汽车鸣笛。 ③对港区进行绿化，尽量减少噪声对周边环境的影响。	/	保证 14# 泊位厂界昼、夜间噪声监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 3 类标准要求
固废	危险固废	产生的危险废物依托 1# 泊位已建危废暂存间暂存，定期委托有资质单位进行处置。	/	验收落实，保证固体废物得到妥善处置
	一般固废	和生活垃圾一起混合收集后，由江阴工业集中区收集转运至垃圾中转站，统一处置。	/	

类别	项目	本工程拟采取措施	监测因子	验收要求
	生活垃圾	通过设置垃圾桶定点收集，由江阴工业区收集转运至垃圾中转站，统一处置。	/	
地下水	地下水防范措施	①危险货物装卸区、按照相关规范要求 进行防渗处理。 ②在日常运营过程中应做好监测井的运 行维护，建立地下水环境影响跟踪监测 制度。	详见表 7.2-4	验收落实
环境 风险	风险防范措施	①14#泊位前沿设置约 30cm 高的围坎， 在码头与后方堆场之间设置事故应急池 （容积不小于 530m ³ ）、开口钢箱、应 急槽车等事故水收集措施，并依托 1#泊 位 A09~A10 危货堆场的应急处理场地和 事故应急池。 ②码头前沿设置的开口钢箱 （13.7m×5.1m×3.2m）、防渗沙袋、围 油栏、吸油毡等应急设施。 ③按照《港口码头水上污染事故应急防 备能力》等要求，配置围油栏、油拖网、 消油剂、吸油毡等溢油事故应急设施； ④编制突发环境事件应急预案，针对环 境风险进行评估，并开展应急演练，有 效防范环境风险，对突发事件进行有效 的应急处置； ⑤加强与江阴港区内相关应急处置企 业、地方环境保护监测站保持长期应急 联动关系。	/	验收落实
	环境管理		/	满足环保要求

10.7. 公众参与说明

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求，以网络平台、报纸刊登、现场张贴公告等方式，分阶段进行公众意见调查和征询工作。2024 年 12 月 13 日~12 月 26 日建设单位在福建环保网进行环评信息公示；2025 年 4 月 22 日~2022 年 5 月 7 日，建设单位先后采用报纸刊登（海峡导报）、周边村庄张贴公告、网络公示（福建环保网）的形式，进行环评征求意见稿的公众意见征询。

公示期间，未收到任何单位和公众提出与本次建设项目环境影响有关的任何意见。

10.8. 总结论

福州港江阴港区壁头作业区 14#泊位工程的建设符合国家产业政策，符合国家及地方有关环境保护法律法规、标准、政策、规范的要求，符合相关规划要求。项目拟采取的环保措施技术可靠、经济可行，项目建设符合达标排放、总量控制的基本原则；环境影响预测结果表明项目建设对周围环境影响较小；项目采取多项可行的风险防范措施，可有效降低事故发生概率，并拟制定应急预案，可有效应对事故风险的发生，使得项目的环境风险保持在可控范围内。

因此，在严格执行环保“三同时”制度，认真落实环评提出的各项环保措施、环境风险防范与应急措施，加强环境管理的前提下，从环境影响角度分析，本工程的建设是可行的。